

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Bescheinigung**

Die HOECHST AKTIENGESSELLSCHAFT in 65926 Frankfurt hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Corticoid-17,21-dicarbonensäureester sowie Corticosteroid-17-carbonsäureester-21-kohlensäureester, Verfahren zu deren Herstellung und diese enthaltende Arzneimittel"

am 5. Oktober 1993 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Das angeheftete Stück ist eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlage dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Symbole C 07 J 7/00 und A 61 K 31/57 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 14. Juli 1994

Der Präsident des Deutschen Patentamts  
Im Auftrag

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Lissner'.

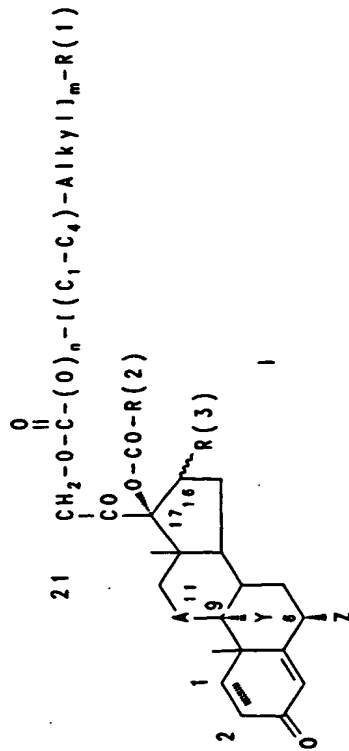
Lissner

Aktenzeichen: P 43 33 920.4

## Beschreibung

5 Corticoid-17,21-dicarbonsäureester sowie Corticosteroid-17-carbonsäureester-21-kohlensäureester, Verfahren zu deren Herstellung und diese enthaltende Arzneimittel

Die Erfindung betrifft Corticoid-17,21-dicarbonsäureester sowie Corticoid-17-carbonsäureester-21-kohlensäureester der Formel I



In welcher bedeuten:

A CHOH und CHCl in beliebiger sterischer Anordnung, CH<sub>2</sub>, C=O, 9(11)-

Doppelbindung

Y Wasserstoff, Fluor, Chlor

Z Wasserstoff, Fluor, Methyl

R(1) gegebenenfalls substituiertes oder annelliertes Aryl, Hetaryl,

wobei Alkyl gesättigt, einfach oder mehrfach ungesättigt, durch weitere

Alkylgruppen verzweigt, durch Heteroatome O, S, N insertiert oder substituiert ist,

n Null oder 1,

m Null oder 1,

R(2) lineares oder verzweigtes (C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>)-Alkyl,

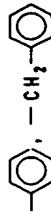
R(3) Wasserstoff, α- oder β-Methyl.



Bevorzugt sind Corticoid-17,21-dicarbonsäureester sowie Corticoid-17-carbonsäureester-21-kohlensäureester der Formel I, in denen bedeuten:

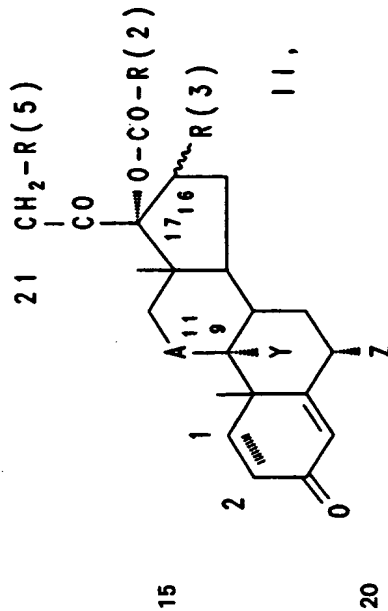
R(1), A, Y, Z und R(3) wie in oben definiert,

5 R(2) lineares oder verzweigtes (C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>)-Alkyl oder



Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung I, bei welchem man

10 a) eine Verbindung der Formel II,



in der R(5) gleich OH ist und die übrigen Substituenten die oben angegebenen Bedeutungen haben,

25 a) 1) mit einer aktivierten Carbonsäure der Formel III, vorzugsweise einem Halogenid oder Anhydrid oder Azolid,



30 umgesetzt, wobei bedeuten:

n Null,

m Null oder 1, und

[(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl] und R(1) die oben angegebenen Bedeutungen haben und

R(6) Cl, Br, O(-CO-(O)<sub>n</sub>)-[(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl]<sub>m</sub>-R(1)], -O-C(O)CF<sub>3</sub> oder ein anderes aktiviertes Säureradikal, oder

5

a 2) mit einem Halogenformat der Formel III,

in der

n 1,

m Null oder 1,

10 [(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl] und R(1) die oben angegebenen Bedeutungen haben und R(6) Cl, Br, J bedeuten, oder

a 3) mit einer Carbonsäure der Formel III selbst, in der

R(6) OH und

n Null sind,

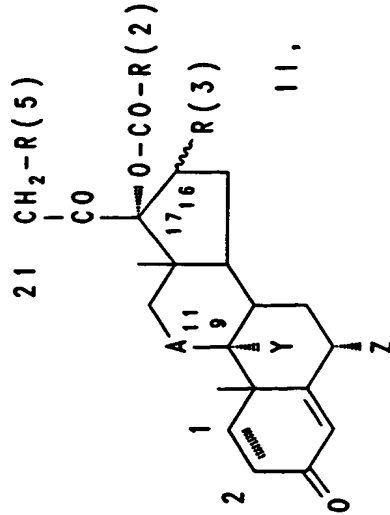
und die weiteren Substituenten bei Formel III angegeben sind,

15

in Gegenwart Wasser absplittender Reagentien (DCCl etc.) umsetzt

20 oder daß man

b) Verbindungen der Formel II,



30

in der  $\lambda(5) = \text{Br, J, eine Sulfonsäurearyl- oder -alkylestergruppierung ist und die weiteren Substituenten die bei Formel I angegebenen Bedeutung haben, mit einem Salz, vorzugsweise K- oder Na-Salz oder einem Trialkylammoniumsalz, einer Carbonsäure der Formel III,}$

5

R(6)-CO-(O)<sub>n</sub>-(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl]<sub>m</sub>-R(1)

III

in der

R(6) (MeO)<sup>+</sup> und

n Null bedeuten,

und die weiteren Substituenten die bei Formel III angegebenen Bedeutungen haben,

umsetzt,

wobei Me vorzugsweise das Kation eines Alkalisalzes oder eines

Trialkylammoniumsalzes ist.

15

Die als Ausgangssubstanzen benötigten Steroid-17-carbonsäureester mit freier 21-Hydroxylgruppe der Formel II [R(5) = OH] sind in der Regel bekannt oder werden nach bekannten Verfahren hergestellt.

20

Die Steroid-17-carbonsäureester mit R(5) gleich Br, J, -OSO<sub>2</sub>-Aryl, -OSO<sub>2</sub>-Alkyl in Formel II sind in der Regel bekannt oder werden nach bekannten Verfahren hergestellt, z. B. in Analogie zu entsprechenden Corticoid-17-alkylcarbonat-21-Verbindungen nach der US-Patentschrift 4 377 575 (HOE 78/F 082) und der europäischen Offenlegungsschrift 470 617 (HOE 90/F 241). Hierbei kommen die 17-Carbonsäureester folgender Costicosteroide in Frage:

25

Prednisolon, Prednison, 6 $\alpha$ -Methyl-prednisolon, 6 $\alpha$ ,16 $\alpha$ -Dimethylprednisolon, 16 $\alpha$ -Methyl-prednisolon, Hydrocortison (Cortisol), Cortison, 6 $\alpha$ -Methyl-cortisol, Reichsteins Substanz S, 11-Desoxi-9(11)-dehydro-prednisolon, 6 $\alpha$ -Fluor-prednisolon, Dexamethason, 6 $\alpha$ -Fluor-dexamethason, 9 $\alpha$ -Fluorprednisolon,

30

6 $\alpha$ ,9 $\alpha$ -Difluor-prednisolon, 6 $\alpha$ -Methyl,9 $\alpha$ fluor-prednisolon, Betamethason, Clobetasol.

Die als Reaktionspartner zum Einsatz kommenden Carbonsäuren der Formel III [R(6) gleich OH und n gleich Null] bzw. deren aktivierte Derivate, wie die Halogenide [R(6) = Cl, Br, J oder deren Anhydride], oder deren Azolide [R(6) gleich Imidazolid, Triazolid] oder deren Salze [R(6) gleich (MeO)-, vorzugsweise (KO)-, (NaO)-] sind in der Regel bekannt und werden gegebenenfalls nach allgemeinen präparativen Methoden hergestellt. Beispiele der gemäß der Erfindung zum Einsatz gelangenden Carbonsäuren gemäß Formel III [R(6) gleich OH und n gleich Null] findet man in der Liste am Ende des Textes vor den Ansprüchen.

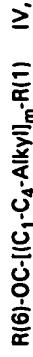
Alle hierunter fallenden Carbonsäuren tragen in ihrem Säurerest eine gegebenenfalls durch Methylendioxy, Halogen, Alkyl, Alkoxy, Acyl, Thioalkyl- oder -acyl, Nitro, Amin, Aminoalkyl, Amido, Cyan, Oxyacyl, Oxyaryl etc. substituierte oder auch gegebenenfalls anellierte Aryl- oder Hetarylgruppe. Letztere sind essentieller Bestandteil der Erfindung.

Wie im pharmakologischen Teil gezeigt wird, zeigen insbesondere Corticoid-17,21-dicarbonsäureester dieses Typs (= 21-Aryl- bzw. -Hetarylester-Typ) im Vergleich zu strukturverwandten Corticoid-17,21-dicarbonsäureestern oder strukturverwandten Corticoid-17-alkylcarbonat-21-carbonsäureestern, die keine Aryl- bzw. Hetarylgruppe im 21-Säurerest tragen, oft deutlich bessere Wirkqualitäten hinsichtlich des Verhältnisses lokale/systemische antiinflammatorische Wirkung.

Detaillierte Beschreibung der einzelnen Reaktionsführungen der Herstellungsverfahren für die erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte gemäß Formel I:

zu Verfahrensvariante a:

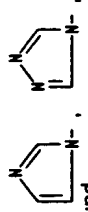
Zur Herstellung von 21-Carbonsäureestern des o. a. Typs werden vorzugsweise entweder Carbonsäurehalogenide oder -azolide der Formel IV



in der bedeuten:

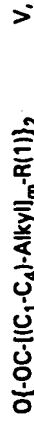
R(6) Cl, Br, J,

m Null oder 1 und



R(1) sowie (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl die zur Formel III angegebenen Bedeutungen haben

oder Carbonsäureanhydride der Formel V



in der bedeuten:

m Null oder 1, und

R(1) sowie (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl die zur Formel III angegebenen Bedeutungen haben, verwendet. In beiden Fällen können die ihnen zugrundeliegenden in der Liste aufgeführten Carbonsäuren verwendet werden, vorzugsweise deren Carbonsäurechloride, -anhydride und -imidazole bzw. -triazolide.

R(6) in Formel IV können auch andere die Carboxylgruppe in Carbonsäuren die Veresterung aktivierende Gruppen beinhalten, so beispielsweise -O-CO-CF<sub>3</sub> oder die aus Phosphon- oder Phosphinsäureanhydriden (z. B. Propanphosphonsäureanhydrid) oder Polyphosphorsäureanhydrid (PPA) herstellbaren aktivierten Carbonsäuren.

Weitere Phosphorreagentien, die eine schonende Veresterung von organischen Carbonsäuren mit der 21-Alkoholgruppe von Corticoid-17-alkylcarbonaten bewirken können, sind in den Literaturstellen Synth. Commun. 13, 471ff (1983) und Synth. Commun. 14, 515ff (1984) angeführt bzw. beschrieben.

5

Zur Veresterung mit einem Carbonsäurehalogenid oder -anhydrid oder einem Halogenformat löst man die Steroidkomponente in einem inerten Lösungsmittel, beispielsweise in einem Ether, wie Dioxan, Tetrahydrofuran, Diglym, oder gegebenenfalls halogenierten Kohlenwasserstoffen, wie Benzol, Toluol, Cyclohexan, Methylchlorid, Chloroform oder in Aceton oder in einem Gemisch dieser Lösungsmittel. Zur Entfernung der in der Reaktion entstehenden Halogenwasserstoffsäure setzt man 1 bis 1000 Moläquivalente einer tertiären Base, wie Pyridin, Chinolin, Triethylamin, Dimethylanilin, Dimethylaminopyridin usw., zu. Man kann aber auch eine anorganische Base, wie

10

Natriumhydrogencarbonat oder Calciumcarbonat, zur Entfernung der Säure benutzen. Anschließend tropft man 1 bis 200 Moläquivalente, vorzugsweise 1 bis 3 Moläquivalente eines der oben angeführten Acylierungsmittel, gegebenenfalls gelöst in einem der oben angeführten Lösungsmittel, bei einer Temperatur von -40°C bis zum Siedepunkt des verwendeten Lösungsmittels, vorzugsweise von 0 bis 25°C, zu. Anschließend läßt man das Reaktionsgemisch eine bis 120 Stunden bei einer Temperatur von -40°C bis zum Siedepunkt des Lösungsmittels, vorzugsweise von 0 bis 25°C stehen.

20

Bei Verwendung von Carbonsäureanhydriden als Acylierungsmittel ist es hin und wieder von Vorteil, ohne Zusatz von Lösungsmitteln zu arbeiten. Es reicht in der Regel aus, lediglich die organische Base, vorzugsweise Pyridin, dem gegebenenfalls im Überschuß angewandten Säureanhydrid zuzufügen.

25

Insbesondere bei empfindlichen (und zuweilen instabilen) Carbonsäurederivaten des o. a. Typs, insbesondere bei Verwendung von Phenylacetylchloriden, -anhydriden, Hetarylacetylchloriden und -anhydriden, ist es von großem präparativem und reaktionsselektivem Vorteil, die Corticoid-17-carbonsäureester

30

mit freier 21-Hydroxygruppe mit 1 bis 4 Moläquivalenten des Chlorids bzw. Anhydrids bei -10 bis +6°C (maximal 20°C) in chlorierten Kohlenwasserstoffen, wie vorzugsweise Dichlormethan, sowie mit 1 bis 4 Moläquivalenten einer Pyridinbase, vorzugsweise Dimethylaminopyridin, umzusetzen.

5

Hierbei werden die Reaktionsprodukte der Formel I in hoher Reinheit, ohne nennenswerte Beimengungen an Nebenprodukten, insbesondere 11-acylierten Produkten, erhalten (Verfolgung der Reaktionsführungen durch DC), das heißt die Reaktionsführungen sind hinsichtlich der Umsetzung der 21-Hydroxygruppe hoch regioselektiv.

10

Bei den Reaktionen mit Carbonsäurechloriden wird in vorteilhafter Weise oft absolutes Dioxan oder Tetrahydrofuran zum Reaktionsgemisch gegeben, z. B. bei Benzoylchlorid, wobei z. B. das Verhältnis Dioxan/Pyridin etwa 1:1 ist, und zur Reaktionsbeschleunigung wird das Reaktionsgemisch oft, insbesondere bei sterisch gehinderten oder weniger reaktiven Carbonsäurechloriden oder -anhydriden auf etwa 60°C erwärmt (DC-Verfolgung der Reaktionsverläufe).

15

Die Charakterisierung der Reaktionsprodukte kann durch Dünnschicht-Chromatographie (DC) erfolgen; hierbei haben die Reaktionsprodukte  $R_F$ -Werte von etwa 0,65 bis 0,8. In der Regel werden die Reaktionsprodukte durch Massenspektren mit  $MS = m/z = \dots (M + H^+)$  charakterisiert (in der Regel FAB-Spektren); es werden jeweils die monoisotopischen Molmassen erfaßt. Die  $M + H^+$ -Werte wurden jeweils aufgerundet. Auch IR-,  $^1H$ -NMR- und UV-Spektren können zur Charakterisierung herangezogen werden.

25

Zur Aufarbeitung gießt man das Reaktionsgemisch in Wasser, das gegebenenfalls mit Natriumchlorid und Natriumbicarbonat versetzt wurde, wobei die Reaktionsprodukte, oft erst nach längerem Stehen, im allgemeinen kristallin ausfallen. Ölig oder wachsig gebliebene Reaktionsprodukte werden durch Ausschütteln mit einem geeigneten Extraktionsmittel und Eindampfen

30

angereichert. Die Reaktionsprodukte können, falls erforderlich, durch Umkristallisieren oder durch Chromatographie aufgetrennt oder gereinigt werden. Oft genügt auch intensives Digerieren in einem das Reaktionsprodukt möglichst wenig oder nicht lösenden organischen Lösungsmittel, wie Diethylether oder Cyclohexan, oder einem Gemisch aus diesen Komponenten zur weiteren Reinigung der Reaktionsprodukte.

Bei Verwendung von Carbonsäureazoliden führt man die Veresterung

zweckmäßig als Eintropfreaktion durch. Hierbei löst man beispielsweise Aryl- oder Hetaryllessigsäure oder eine andere Carbonsäure der Formel III [R(6) gleich OH], n gleich Null], in absolutem Pyridin und gibt eine vorzugsweise äquimolare Menge N,N-Carbonyl-dimidazol oder -(1H-1,2,4-triazol) hinzu, wobei sich bei 0 bis 20°C die entsprechenden Säureazolide bilden. Nach Zugabe einer etwa äquimolaren Menge Corticoid-17-carbonsäureester der Formel II [R(5) = OH] und katalytischer Menge einer Base, vorzugsweise Natriumhydrid oder-imidazolid rührt man in Pyridin zwischen 0 bis 40°C; vorzugsweise 20°C und arbeitet wie üblich auf.

Man kann aber auch das vorher durch äquimolare Mengen N,N'-Carbonylazolid und Carbonsäure in absolutem Tetrahydrofuran hergestellte und isolierte Carbonsäureazolid in Lösungsmitteln wie Pyridin, Dimethylformamid, Tetrahydrofuran im gelbsten Steroid zugeben und weiter wie oben geschildert verfahren [s. auch Chem. Ber. 95, S. 1284 ff. (1962)].

Bei der Veresterung mit Hilfe von Phosphon- bzw. Phosphinsäureanhydriden setzt man vorzugsweise äquimolare Mengen Carbonsäure und Corticoid-21-alkohol in absolutem Pyridin mit 50 %igen Propanphosphorsäureanhydrid in Methylenchlorid bei 20 bis 60°C unter Zugabe von 4-Dimethylaminopyridin als Säurefänger hinzu und arbeitet wie üblich auf (in Eiswasser eingießen, mit Essigester extrahieren, mit 5 %  $\text{KHSO}_4$  waschen, abdestillieren, kristallisieren). Anstelle von Phosphonsäureanhydriden kann man auch Polyphosphorsäureanhydrid (PPA) einsetzen.

Ein weiteres vorteilhaftes Veresterungsverfahren, das auf die gemäß Formel III [R(6) gleich OH und n gleich Null] oder in der Liste aufgeführten Carbonsäuren anwendbar ist, ist die direkte Umsetzung von Corticoid-17-carbonsäureestern der Formel II [R(5) gleich OH] mit Hilfe von wasserentziehenden Mitteln, wie Carbodilimiden, vorzugsweise N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid (DCCI). Anstelle von DCCI kann man in einigen Fällen auch mit "Molekularsieben" als wasserentziehenden Mitteln arbeiten.

Durch Zusatz einer Säure, z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure,

Chlorwasserstoffsäure, Diphenylphosphorsäure, p-Toluolsulfonsäure bzw. von deren Pyridiniumsalzen oder einer organischen Base, z. B. Dimethylaminopyridin (= besonders vorteilhaft in halogenierten Lösungsmitteln, z. B. Methylenchlorid oder in Dimethylformamid) kann die Veresterung katalytisch beschleunigt bzw. optimiert werden, was insbesondere bei sonst schwer reagierenden bzw. empfindlichen Carbonsäuren, z. B. vom Indolylessigsäure-, Pyrrolcarbonsäure-, Aryl- und Hetaryllessigsäuretyp usw. sehr vorteilhaft ist. Hierbei ist es

überraschend, daß die sekundäre 11-Hydroxygruppe in den eingesetzten Corticoid-17-carbonsäureestern (praktisch) in der Regel nicht gleichzeitig mit verestert wird, wie man es öfters bei der Veresterung mit den entsprechenden Säurehalogeniden beobachtet.

In einer besonderen Verfahrensvariante gibt man zu einer Lösung von 1 Moläqu. Corticoid-17-carbonsäureester-21-alkohol [Formel II, R(5) gleich OH] und 1 bis 4 Moläqu. Carbonsäure der Formel III [R(6) gleich OH, n gleich Null]

vorzugsweise 2 Äquivalente, in absolutem Pyridin eine katalytische Menge Schwefelsäurepyridiniumsalz, sowie nach circa 20 Minuten 1 bis 4 Moläqu. Dicyclohexylcarbodiimid, vorzugsweise 1 bis 2 Moläqu. zu. Man rührt hiernach bei 0 bis 50°C, vorzugsweise 20°C, bis eine DC-Probe keine

Ausgangscarbonsäure, sondern nur gewünschte Carbonsäure-21-corticoidester der Formel I anzeigt. Man filtriert vom entstandenen Dicyclohexylharnstoff ab, gießt das Filtrat zweckmäßig in Wasser ein, filtriert (bei Kristallbildung) oder dekantiert (bei öligen bzw. wachsartigen Umfällungen) ab, wäscht mit Wasser

nach (gegebenenfalls extrahiert man auch mit Extraktionsmittel, insbesondere Dichlormethan) trocken, kristallisiert wie üblich um oder stellt, falls erforderlich, die Reaktionsprodukte durch übliche Chromatographie, vorzugsweise an Kieselgel, rein dar.

5

Anstelle von Pyridin können in einigen Fällen auch andere inerte Lösungsmittel, wie z. B. Tetrahydrofuran, Dioxan, Methylchlorid, Dimethylformamid zweckmäßig unter Hinzugabe von tertiären Basen, beispielsweise Pyridin, 4-Dimethylaminopyridin verwendet werden. Bei Verwendung von Molekularsieben als wasserentziehenden Mittel sind letztere Lösungsmittel vorzuziehen.

10

Für die Veresterung mit den empfindlichen Aryl- und Hetarylessigsäuren hat sich weiterhin folgende Variante bewährt: 1 Äqu. Carbonsäure wird bei 0°C in absolutem Dichlormethan gelöst, und nacheinander wird mit 1 Äqu. DCCl, bis 0,2 Äqu. 4-N,N'-Dimethylaminopyridin und einer Lösung von 1 Äqu. Corticosteroid-17-carbonsäureester-21-alkohol in absolutem Dichlormethan versetzt und 18 bis 48 Stunden bei 20°C gerührt. Nach üblicher Aufarbeitung kann der gewünschte Ester der Formel I rein dargestellt werden. Anstatt DCCl kann auch Molekularsieb verwendet werden.

15

20

In einer weiteren Veresterungsmethode wird Corticoid-17-carbonsäureester-21-[tert.-Butyldimethylsilyl-(O)-ether] in absolutem Tetrahydrofuran mit 1 Moläqu. Carbonsäure und Trifluoressigsäureanhydrid versetzt, und nach etwa 1 bis 6 Stunden Rühren wird bei 20°C wie üblich aufgearbeitet.

25

Man kann aber auch direkt die Carbonsäure sowie den Corticoid-17-carbonsäureester-21-alkohol (freie Form) mit Trifluoressigsäureanhydrid zum gewünschten 21-Carbonsäureester umsetzen (= Bildung des gemischten Anhydrids aus Carbonsäure und Trifluoressigsäure, das dann mit dem 21-Alkohol zum 21-Ester reagiert).

30

zu Verfahrensvariante b:

Eine weitere vorteilhafte Verfahrensvariante, die zu den erfindungsgemäßen Corticoiden führt, besteht darin, daß man ein Corticoid-17-carbonsäureester-21-halogenid, vorzugsweise 21-Iodid oder 21-Bromid oder 21-Sulfonat, vorzugsweise 21-p-Chlorbenzolsulfonsäureester oder 21-methansulfonsäureester mit den Metallsalzen, vorzugsweise Alkalisalzen oder Trialkylammoniumsalzen, der in Liste 2 aufgeführten Carbonsäuren in inerten organischen Lösungsmitteln, vorzugsweise Dimethylsulfoxyd, Dimethylformamid, Butanon-(2), Aceton, Acetonitril, 1 bis 16 Stunden, vorzugsweise 1 bis 10 Stunden bei 20°C bis zu den Siedepunkten der verwendeten Lösungsmittel, vorzugsweise ca. 50°C, erhitzt und nach üblicher Aufarbeitung, vorzugsweise Eingießen von Wasser, Abfiltrieren oder Abdekantieren des Niederschlags und üblicher Reindarstellung isoliert.

10

15

Bei dieser nucleophilen Austauschreaktion einer 21-Halogenid- bzw. 21-Sulfonsäureestergruppe gegen eine Carbonsäureestergruppe ist es überraschend, daß unter den vorzugsweise alkalischen Reaktionsbedingungen die für das Wirkungsprofil mitverantwortliche 17-Carbonsäureestergruppe in den Verfahrensprodukten nicht gleichzeitig verseift wird.

20

Für die gemäß Verfahrensweisen a) und b) hergestellten Verbindungen I gilt, daß eine Hydroxygruppe in 11-Stellung gegebenenfalls nach üblichen Methoden zur Ketogruppe oxidiert werden kann. Vorzugsweise wird diese Oxydation mit Chromtrioxid in saurem Medium und in einem inerten organischen Lösungsmittel durchgeführt. Eine im Corticoidteil vorhandene 9(11)-Doppelbindung kann gegebenenfalls durch Addition von Halogenwasserstoffsäure oder durch Chlor nach üblichen bekannten Methoden in die entsprechenden erfindungsgemäßen Corticoid-17,21-dicarbonsäureester mit einer 11β-Hydroxy-9α-Halogenidgruppe (9αF,Cl) oder 11β-9α-Dichlorgruppe überführt werden.

25

30

Die Verfahrensprodukte besitzen wertvolle pharmakologische Eigenschaften. Sie sind insbesondere lokal und topisch sehr stark antiphlogistisch wirksam und zeigen teilweise ein überraschend sehr gutes Verhältnis von lokaler zu systemischer antinflammatorischer Wirkung, das gegenüber analogen Corticoid-17,21-diestern sowie z.B. gegenüber bekannten Corticoid-17-alkylcarbonat-21-estern, die im 21-Esterrest keine Aryl- oder Hetarylgruppe tragen, so z. B. 21-Estergruppen mit einer 21-Alkylgruppe, oft deutlich überlegen ist, wie aus pharmakologischen Standardtests hergeleitet werden kann. Demgemäß ist Gegenstand der Erfindung auch ein Mittel zur Behandlung entzündlicher Dermatosen bestehend aus einer Verbindung der Formel I.

Die Verfahrensprodukte können in der Veterinär- und Humantherapie zur Behandlung von entzündlichen Dermatosen verschiedenster Genese in Form von Suspensionen, Salben, Cremes, Sprays usw. Verwendung finden. Dabei ist als besonders vorteilhaft für die lokale und topische Therapieform herauszuheben, daß die Verfahrensprodukte aufgrund ihres äußerst günstigen Verhältnisses von lokaler zu systemischer antiphlogistischer Wirkung auch bei hochdosierter und langanhaltender Therapie praktisch nur geringfügige systemische Nebenwirkungen hervorrufen können. Bei äußerlicher Behandlung werden Salben, Cremes, Suspensionen usw. mit einer Konzentration von 0,01 bis 2 Gew.-% verwendet. Insbesondere zeigen die Verfahrensprodukte in pharmakologischen Tests einen zum Teil wesentlich besseren Split (Verhältnis) von lokaler/systemischer antinflammatorischer Wirkung als entsprechende Präparate mit einer 21-Estergruppe, die im Esterrest keine Aryl- bzw. Hetarylanteile, wie es bei den erfindungsgemäßen Verbindungen der Fall ist, aufweisen. Weiterhin zeigen die Verfahrensprodukte teilweise auch eine stärkere lokale antiphlogistische Wirksamkeit als die zuletzt genannten Analogpräparate. Darüber hinaus können die erfindungsgemäßen Corticoid-17,21-dicarbonsäureester gegenüber den analogen zuletzt genannten Corticoid-17,21-diestern oft eine noch geringere Haut- Atrophogenität aufweisen, was ein weiterer Vorteil für eine dermatotherapeutische Behandlung ist.

Corticoid-17-carbonsäureester-21-zimtsäureester, insbesondere in 4-Stellung im Aromaten durch Methoxy-, Methylendioxy oder Ethoxy substituierte, können über ihre antiphlogistische Wirkung hinaus eine zusätzliche Lichtschutzwirkung gegen Sonnen-, insbesondere UV-B und UV-A-Strahlung aufweisen. Das Gleiche gilt auch für Corticoid-17-carbonsäure-21-ester, die in 21-Position ein N,N-Dialkylbenzoat, vorzugsweise ein 4-(Dimethylamino)-benzoat, aufweisen. Auch diese Verbindungen können zusätzliche Lichtschutzwirkung aufweisen. Ferner können Corticoid-17-carbonsäureester mit einem Chlorambucilanteil im 21-Ester, so z. B. Prednisolon-17-n-butyrat-21-chlorambucil-ester, antitumorale Wirkungen aufweisen, die den Wirkungen des bekannten Prednimustin entsprechen (Merck Index 11, 7718).

Darüber hinaus können die erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte mit diversen gut hautverträglichen lokal wirksamen Antibiotika, z. B. vom Typ des Gentamycins, Neomycins, Erythromycins, Tetracyclins oder der Fusidinsäure und anderen, in galenischen Formulierungen kombiniert werden. Derartige Kombinationen aus den Verfahrensprodukten und den lokalen wirksamen Antibiotika können zur Behandlung von primären bakteriellen oder bakteriell superinfizierten entzündlichen Dermatosen verwendet werden.

#### Pharmakologischer Versuchsteil

So zeigten z. B. Prednisolon-17-benzoat-21-phenyllessigsäure-ester (I) oder Betamethason-17-benzoat-21-phenyllessigsäure-ester (II) eine starke lokale antiphlogistische Wirkung bei einem auffallend günstigen Split zur schwachen systemischen Wirksamkeit, wie aus den unten angeführten pharmakologischen Testergebnissen [Vergleichspräparat Prednicarbat (= Prednisolon-17-ethylcarbonat-21-propionat (US-Patentschrift 4 242 334) und (Merck Index 11, 7717))] hervorgeht:



1. Lokale antiphlogistische Wirkung im Crotonöl-Ohrödem an Ratten nach epikutaner Application

Wir verwendeten die Rattenohr-Methode von Tonelli et al., Endocrinology, 77, 625 (1965): Männliche Wistar-Ratten aus eigener Zucht im Gewicht um 50 g wurden am rechten Ohr mit dem Irritans bzw. Testsubstanz enthaltenden Irritans epikutan behandelt. Das linke Ohr blieb unbehandelt. Zur Entzündungsauslösung diente TPA (12-o-Tetradecanoylphorbol-13-acetat, SIGMA P 8193) in Aceton gelöst, 0,2 mg/ml (davon je 20 µl innen bzw. außen).

Die zu prüfenden Kortikoide wurden hierin in den angegebenen Endkonzentrationen gelöst. Kontrollen erhielten nur das TPA-Lösungsmittelgemisch. 4 Stunden nach epikutaner Behandlung wurden die Tiere mit CO<sub>2</sub> getötet. Aus dem rechten (behandelten) und dem linken (unbehandelten) Ohr wurden 8 mm Durchmesser messende Scheiben ausgestanzt und sofort gewogen.

Diese Differenz als Parameter für den Grad der Entzündung bei Kontrollen (mg,  $\bar{x} \pm s$ ) wurde gleich 100 gesetzt. Die antiphlogistische Wirkung wird durch Angabe der ca. 50 %igen Hemmdosis in mg/ml charakterisiert:

20	Behandlung	mg/ml	$\bar{x} \pm s$ (mg)	Hemmung in %
	Kontrolle	-	21,2 ± 5,1	-
	Verb. I	0,1	5,0 ± 3,1	76
		0,3	3,1 ± 2,5	85
		1,0	2,0 ± 1,4	91
25	Verb. II	0,1	7,0 ± 3,3	67
		0,3	4,9 ± 3,3	77
		1,0	1,1 ± 0,9	95
30	Prednicarbat	0,1	5,2 ± 3,3	75
		0,3	2,6 ± 2,4	88

- Ergebnis: Die extrapolierte 50 %ige Hemmdosis liegt für Verbindung I, Verbindung II und das Vergleichspräparat bei 0,03 mg/ml.

- 5 2 a) Prüfung auf systemische antiphlogistische Wirkung im Test "Antiphlogistische Wirkung nach subcutaner Gabe: Carrageenan-Pfotenödem an Ratten".

Als Test für die akute systemische antiphlogistische Wirkung wurde das Carrageenan-Pfotenödem an Ratten nach der von Winter et al., Proc. Soc. exp. Biol. (NY), 111, 544 (1962), beschriebenen Methode gewählt. Männliche Sprague-Dawley-Ratten im Gewicht um 120 g erhielten die zu prüfenden Substanzen s.c. (0,2 ml/100 g) in Sesamöl gelöst. 30 min später wurde in die linke Hinterpfote 0,1 ml einer 0,5 % Carrageenan-Lösung injiziert. 6 Stunden später wurde die Schwellungszunahme volumetrisch gemessen. Kontrollen erhielten nur Sesamöl.

Die Pfoten volumina sind in ml,  $\bar{x} \pm s$ , angegeben. Die antiphlogistische Wirkung wird auch hier durch Angabe der ca. 50 %igen Hemmdosis in mg/kg charakterisiert.

20	Behandlung	Dosis in mg/kg s.c.	Ausgangswert (ml)	Volumenzunahme (ml)
	Kontrolle	-	1,39 ± 0,09	0,58 ± 0,16
25	Verb. I	0,3	1,40 ± 0,12	0,46 ± 0,19
		3,0	1,34 ± 0,06	0,38 ± 0,15
	Verb. II	0,3	1,42 ± 0,05	0,56 ± 0,09
		3,0	1,31 ± 0,09	0,45 ± 0,14
30	Prednicarbat	0,3	1,44 ± 0,08	0,36 ± 0,13
		3,0	1,37 ± 0,07	0,09 ± 0,08*

**Ergebnis:** Die Versuchsauswertung mit dem Dunnett-Test ergab bei beiden Dosierungen der Verbindungen I und II keine signifikante Hemmwirkung, während Prednicarbat mit 3 mg/kg eine signifikante systemische Wirkung hatte (\*). Damit sind Verbindungen I und II ca. 10mal geringer wirksam als Prednicarbat, also um diesen Faktor günstiger einzustufen als dieser Standard.

5

## 2 b) Prüfung auf systemische Wirkung: Glukoneogenese an Ratten

10

Eine empfindliche Methode zum Nachweis systemischer Wirkung auf den Kohlenhydratstoffwechsel ist die Prüfung der glukoneogenetischen Wirkung von Corticosteroiden an der adrenaletomierten Ratte. Drei Tage vor dem Versuch werden Gruppen zu je 6 Ratten in Pentobarbitalnarkose adrenaletomiert und mit 0,9 % Kochsalzlösung als Trinkflüssigkeit versorgt. Zwei Tage später, d. h. 24 Stunden vor Versuchsbeginn, wird das Futter entzogen, um die Glykogenvorräte in der Leber zu reduzieren.

15

Am Versuchstag werden die Prüfpräparate subcutan appliziert, gelöst in Sesamöl (2 ml/kg). Sechs Stunden später werden die Tiere dekapiert, die Leber wird entnommen und 1 g davon in 5 ml 0,6 molarer Perchlorsäure aufgenommen. Nach Homogenisierung wird die freie Glukose im Überstand des Zentrifugats bestimmt, das Zentrifugat (Glykogen) enzymatisch mit Amyloglukosidase aufgespalten und hierin ebenfalls der Glukosegehalt bestimmt (Hexokinase-Methode, Boehringer Mannheim). Es wurden die folgenden Ergebnisse erhalten (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung):

25

Behandlung	Dosis (mg/kg s.c.)	Leberglykogen	Glykogen + Glukose mg/100 g Leber
Kontrolle	-	1,1 $\pm$ 0,6	11,2 $\pm$ 1,7
Verb. I	0,3	2,2 $\pm$ 2,1	20,4 $\pm$ 11,7 n.s.
	3,0	43,2 $\pm$ 25,8	96,0 $\pm$ 26,2
Verb. II	0,3	1,1 $\pm$ 0,5	10,8 $\pm$ 1,3 n.s.
	3,0	36,1 $\pm$ 45,2	81,2 $\pm$ 61,7
Prednicarbat	0,3	41,2 $\pm$ 42,8	85,7 $\pm$ 40,5*
	3,0	93,3 $\pm$ 28,9	148,2 $\pm$ 32,4

\*  $p < 0,05$  (t-Test gegen Kontrolle)  
n.s. - nicht signifikant

15

Aus den aufgeführten Ergebnissen zur Glukose-/Glykogenneubildung ist zu entnehmen, daß die Verbindung I und die Verbindung II mit 0,3 mg/kg noch keine signifikante Wirkung haben, während Prednicarbat hier bereits eine geringe aber signifikante Wirkung ( $p < 0,05$ , t-Test) aufweist. Ähnlich verhält es sich bei den Dosierungen 3 mg/kg, bei welcher Prednicarbat signifikant stärker ist als Verbindungen I und II. Bei den Verbindungen I und II ist daher der therapeutische Vorteil (geringe systemische Wirkung) größer als bei Prednicarbat.

20

Weiterhin weisen z.B. auch die Verbindungen Prednisolon-17-n-butylcarbonsäureester-21-phenylacetat und Betamethason-17-n-valerat-21-phenylacetat gleichartige Wirkprofile wie die Verbindungen I und II auf.

25

30

## Beispiele:

Zu den im folgenden aufgeführten Beispielen sind die nachstehenden

allgemeinen Bemerkungen zu machen:

5 Die Schmelzpunkte werden im Apparat nach Tottoli (Fa. Büchi) oder auf der Kofler-Heizbank der Fa. Reichert (Austria), Typ 7841, bestimmt und sind nicht korrigiert.

Die IR-Spektren (in KBr) werden mit dem Gitterspektrophotometer Perkin-Elmer 521 aufgenommen. Es werden jeweils nur die charakteristischen Banden angeführt. Die Aufnahme der UV-Spektren (in Methanol) erfolgte mit dem Spektralphotometer Beckmann DK 1 A. Die massenspektroskopischen

10 Untersuchungen (MS) werden vorwiegend mit dem Gerät MS 9 (Fa. AEI) durchgeführt. Angabe der MS-Spektren (Molgewichtspeak) überwiegend in: MS =  $m/z = \dots (M + H^+)$  (Messung mit Reinstopen), d. h. es wurde jeweils die monoisotopische Molmasse erfaßt. In der Regel wurden FAB-MS-Spektren gemessen.

15 Für die Dünnschicht-Chromatographie (DC) dienen Fertigplatten Kieselgel F<sub>254</sub> (Fa. Merck). Wenn nicht anders angegeben, wurde als Laufmittel Methylenchlorid: Methanol = 19:1 benutzt (Laufstrecke 7 cm). Es wurde jeweils zweimal entwickelt. Die Flecken wurden entweder mit einer UV-Lampe bei 254 nm detektiert oder durch Besprühen mit 10 %-iger methanolischer Schwefelsäure sowie durch Erhitzen auf 100°C sichtbar gemacht. Die R<sub>F</sub>-Werte sind immer nur relativ zu verstehen. Zur Säulenchromatographie wurde 15 Kieselgel 60, Korngröße 0,063 bis 0,2 mm (Fa. Merck) verwendet.

25 Bei den Reaktionen mit Carbonsäurechloriden wird in vorteilhafter Weise oft absolutes Dioxan zum Reaktionsgemisch gegeben, z. B. bei substituierten Benzoylchloriden, wobei das Verhältnis Dioxan/Pyridin etwa 1:1 ist, und zur Reaktionsbeschleunigung wird das Reaktionsgemisch oft, insbesondere bei sterisch gehinderten oder weniger reaktiven Carbonsäurechloriden oder -anhydriden auf etwa 60°C erwärmt (DC-Verfolgung der Reaktionsverläufe).

30

Die Charakterisierung der Reaktionsprodukte kann durch Dünnschicht-Chromatographie (DC) erfolgen; hierbei haben die Reaktionsprodukte R<sub>F</sub>-Werte von etwa 0,65 bis 0,75. In der Regel werden die Reaktionsprodukte durch Massenspektren mit MS =  $m/z = \dots (M + H^+)$  charakterisiert (In der Regel FAB-Spektren); es wird jeweils die monoisotopische Molmasse erfaßt. Die M + H<sup>+</sup>-Werte wurden jeweils aufgerundet. Auch IR-, <sup>1</sup>H-NMR- und UV-Spektren können zur Charakterisierung herangezogen werden.

5

## Beispiel 1

10 Prednisolon-17-n-butyrat-21(furan-2-carbonsäure)ester

Zu einer Lösung von 226 mg Prednisolon-17-butyrat in 2 ml absolutem Pyridin wird bei 0°C und Rühren eine Lösung von 200 mg Furan-2-carbonsäurechlorid in 1 ml absolutem Dioxan zugegeben. Nach 5 bis 6 Stunden Rühren bei 0°C (DC zeigt vollständige Bildung des gewünschten Reaktionsproduktes) gießt man in 100 ml halbesättigte wäßrige Kochsalzlösung ein, isoliert die Ausfällung (ölig oder Wachs) über ein Faltenfilter, nimmt diese mit Methylenchlorid (oder Essigester) auf, wäscht mit Wasser, trocknet mit Natriumsulfat, destilliert im Vakuum das Lösungsmittel ab, kristallisiert mit Diisopropylether oder Diethylether oder Petrolether, filtriert ab und kristallisiert (gegebenenfalls) aus Ethanol/Ether (gegebenenfalls Zusatz von Petrolether) um. Man erhält 160 mg der o. a. Titelverbindung vom Schmp.: 206°C.

MS:  $m/z = 525 (M + H^+)$

DC: R<sub>F</sub> ≈ 0,7

25

## Beispiel 2

Prednisolon-17-n-butyrat-21-(thiophen-2-carbonsäure)ester

In gleicher Weise wie unter Beispiel 1 beschrieben, werden 230 mg Prednisolon-17-n-butyrat mit 230 mg Thiophen-2-carbonsäurechlorid anstelle des Furan-2-carbonsäurechlorids umgesetzt, aufgearbeitet; die Titelverbindung wird kristallin rein dargestellt. Man erhält 130 mg der o. a. Titelverbindung vom

30

Schmp.: 120 bis 124°C.

MS:  $m/z = 541$  ( $M + H^+$ )

DC:  $R_f \approx 0,7$

### 5 Beispiel 3

Prednisolon-17-n-butyrat-21-(4-methoxybenzoat)  
(= 21-p-Anissäureester)

In gleicher Weise wie unter Beispiel 1 beschrieben werden 230 mg Prednisolon-17-n-butyrat mit 240 mg 4-Methoxybenzoylchlorid (= p-Anissäurechlorid) anstelle des Furan-2-carbonsäurechlorids umgesetzt, aufgearbeitet; die Titelverbindung wird kristallin rein dargestellt. Man erhält 140 mg der o. a. Titelverbindung vom

Schmp.: 190-192°C.

MS:  $m/z = 565$  ( $M + H^+$ )

DC:  $R_f \approx 0,7$

### Beispiel 4

Wird entsprechend Beispiel 3 m-Anissäurechlorid oder o-Anissäurechlorid

eingesetzt, so erhält man entsprechend Prednisolon-17-n-butyrat-21-(3-methoxybenzoat) oder Prednisolon-17-n-butyrat-21-(2-methoxybenzoat). Beide

Reaktionsprodukte zeigen

MS:  $m/z = 565$  ( $M + H^+$ )

DC:  $R_f \approx 0,7$

### 25

### Beispiel 5

Prednisolon-17-n-butyrat-21-(3,4-methylenedioxybenzoat)

In gleicher Weise wie unter Beispiel 1 beschrieben, werden 230 mg Prednisolon-17-n-butyrat mit 270 mg 3,4-Methylenedioxybenzoylchlorid anstelle des Furan-2-carbonsäurechlorids umgesetzt, aufgearbeitet; die Titelverbindung wird kristallin rein dargestellt. Man erhält 155 mg der o. a. Titelverbindung vom

Schmp.: 210°C.

MS:  $m/z = 579$  ( $M + H^+$ )

DC:  $R_f \approx 0,75$

### 5 Beispiel 6

Prednisolon-17-n-butyrat-21-(3-phenylpropionat)

Zu einer Lösung von 340 mg Prednisolon-17-n-butyrat in 3 ml absolutem Pyridin wird bei 0°C und unter Rühren eine Lösung von 300 mg

3-Phenylpropionsäurechlorid in 1 ml absolutem Dioxan zugetropft. Nach 5 bis 6 Stunden. Rühren bei 0°C (DC zeigt vollständige Bildung des gewünschten Reaktionsproduktes) gießt man in 100 ml halbesättigte wäßrige Kochsalzlösung ein, isoliert die Ausfällung (ölige oder Wachs) über ein

Faltenfilter, nimmt diese mit Methylenchlorid (oder Essigester) auf, wäscht mit

Wasser, trocknet mit Natriumsulfat, destilliert im Vakuum das Lösungsmittel ab, kristallisiert (gegebenenfalls) aus Ethanol/Ether (gegebenenfalls Zusatz von Petrolether) um. Man erhält 400 mg der o. a. Titelverbindung vom Schmp.:

90 bis 93°C (amorph) (aus Petrolether gefällt)

MS:  $m/z = 563$  ( $M + H^+$ )

DC:  $R_f \approx 0,7$

### Beispiel 7

Prednisolon-17-n-butyrat-21-phenoxyacetat

In gleicher Weise wie unter Beispiel 6 beschrieben, werden 340 mg Prednisolon-17-n-butyrat mit 300 mg Phenoxycarbonsäurechlorid anstelle des

3-Phenylpropionsäurechlorids umgesetzt, aufgearbeitet. Die Titelverbindung wird kristallin rein dargestellt. Man erhält 380 mg der o. a. Titelverbindung vom

Schmp.: 93 bis 95°C (gefällt aus Petrolether; amorph).

MS:  $m/z = 565$  ( $M + H^+$ )

DC:  $R_f \approx 0,7$

### 30

## Beispiel 8

Prednisolon-17-n-butytrat-21-zimtsäureester

In gleicher Weise, wie unter Beispiel 6 beschrieben, werden 350 mg

- 5 Prednisolon-17-n-butytrat mit 320 mg Zimtsäurechlorid anstelle des 3-Phenylpropionsäurechlorids umgesetzt; es wird aufgearbeitet und das Produkt kristallisiert rein dargestellt. Man erhält 300 mg der o. a. Titelverbindung.

Schmp.: 112°C (aus Petrolether, amorph).

MS:  $m/z = 561 (M + H^+)$

10 DC:  $R_f \approx 0,7$

## Beispiel 9

Wird in Beispiel 8 anstelle des dortigen Zimtsäurechlorids 360 mg

- 15 p-Methoxyzimtsäurechlorid eingesetzt, so erhält man nach analoger Aufarbeitung, Isolierung und Reindarstellung 330 mg Prednisolon-17-n-butytrat-21-p-methoxyzimtsäureester vom Schmp. 120°C (aus Petrolether, amorph)

MS:  $m/z = 591 (M + H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,8$

20

## Beispiel 10

Prednisolon-17-iso-butytrat-21-(thienyl-2-essigsäure)ester

- 25 In gleicher Weise, wie in Beispiel 8 beschrieben, werden 0,3 g Prednisolon-17-iso-butytrat mit 0,3 g 2-Thienylacetylchlorid anstelle des dortigen Säurechlorids umgesetzt, aufgearbeitet und kristallisiert rein dargestellt. Aus Diethylether erhält man 240 mg der o. a. Titelverbindung. (DC-reiner Wachs)

MS:  $m/z = 555 (M + H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,7$

30

## Beispiel 11

Prednisolon-17-n-butytrat-21-(thiophen-2-carbonsäure)ester

- 5 In gleicher Weise, wie in Beispiel 8 beschrieben, werden 0,3 g Prednisolon-17-n-butytrat mit 0,3 g Thiophen-2-carbonsäurechlorid anstelle des dortigen Säurechlorids umgesetzt. Nach 5 Stunden Rühren bei 0°C wird aufgearbeitet, und das Produkt wird kristallisiert rein dargestellt. Aus Diethylether erhält man 260 mg der o. a. Titelverbindung. Schmp.: 120 bis 124°C

MS:  $m/z = 541 (M + H^+)$

10 DC:  $R_f \approx 0,7$

## Beispiel 12

Prednisolon-17-n-butytrat-21-[3-(2-thienyl)acrylsäure]ester

- 15 In gleicher Weise, wie in Beispiel 8 beschrieben, werden 0,3 g Prednisolon-17-n-butytrat mit 0,31 g Thienylacrylsäurechlorid anstelle des dortigen Säurechlorids umgesetzt; es wird aufgearbeitet, und das Produkt wird kristallisiert rein dargestellt. Aus Diethylether erhält man 280 mg der o. a. Titelverbindung.

Schmp.: 176-179°C

20 MS:  $m/z = 567 (M + H^+)$ ; DC:  $R_f \approx 0,7$

## Beispiel 13

Prednisolon-17-n-butytrat-21-(furan-2-carbonsäure)ester

- 25 In gleicher Weise, wie in Beispiel 8 beschrieben, werden 0,3 g Prednisolon-17-n-butytrat mit 0,3 g Furan-2-carbonsäurechlorid anstelle des dortigen Säurechlorids umgesetzt; es wird aufgearbeitet, und das Produkt wird kristallisiert rein dargestellt. Aus Diethylether erhält man 230 mg der o. a. Titelverbindung.

Schmp.: 206°C

30 MS:  $m/z = 525 (M + H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,7$

## Beispiel 14

Prednisolon-17-n-butyrat-21-[3-(2-Furylacrylsäureester)]

In gleicher Weise, wie in Beispiel 8 beschrieben, werden 0,3 g Prednisolon-17-n-butyrat mit 0,31 g 8- oder 3-(2-Furylacrylsäure)chlorid anstelle des dortigen Säurechlorids umgesetzt; es wird aufgearbeitet, und das Produkt wird kristallisiert rein dargestellt. Aus Diethylether erhält man 250 mg der o. a. Titelverbindung. Schmp.: 220-224°C

MS:  $m/z = 551 (M + H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,7$

## Beispiel 15

Prednisolon-17-propionat-21-zimtsäureester

In gleicher Weise, wie unter Beispiel 8 beschrieben, werden 350 mg Prednisolon-17-propionat mit 320 mg Zimtsäurechlorid umgesetzt, aufgearbeitet und die Titelverbindung rein dargestellt. Man erhält 280 mg der o. a. Titelverbindung; Schmp.: 105 bis 110°C (aus Petrolether, amorph.)

MS:  $m/z = 547 (M + H^+)$ ;

DC:  $R_f \approx 0,7$

## Beispiel 16

Prednisolon-17-n-valerat-21-zimtsäureester

In gleicher Weise, wie unter Beispiel 8 beschrieben werden 350 mg Prednisolon-17-n-valerat mit 320 mg Zimtsäurechlorid umgesetzt, aufgearbeitet und die Titelverbindung rein dargestellt. Man erhält 245 mg der o. a. Titelverbindung.

Schmp.: 90 bis 98°C (aus Petrolether gefällt)

MS:  $m/z = 575 (M + H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,75$

## Beispiel 17

Prednisolon-17-propionat-21-(furan-2-carbonsäure)ester

In gleicher Weise, wie in Beispiel 13 beschrieben, werden 0,3 g Prednisolon-17-propionat mit 0,3 g Furan-2-carbonsäurechlorid umgesetzt, aufgearbeitet und die Titelverbindung rein dargestellt. Durch Füllen mit Petrolether erhält man 280 mg der o. a. Titelverbindung von amorpher Konsistenz.

MS:  $m/z = 511$

DC:  $R_f \approx 0,7$

## Beispiel 18

a) Setzt man in Beispiel 17 anstelle des Prednisolon-17-propionat 0,3 g 6 $\alpha$ -Methyl-prednisolon-17-propionat in die Reaktion ein, so erhält man nach Füllen mit Petrolether 0,25 g des analogen 6 $\alpha$ -Methyl-prednisolon-17-propionat-21-(furan-2-carbonsäure)esters in amorpher Form, das nicht umkristallisiert wurde.

MS:  $m/z = 525 (M + H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,75$

b) Setzt man in Beispiel 16 anstelle des Prednisolon-17-n-valerat 0,33 g 6 $\alpha$ -Methyl-prednisolon-17-propionat mit 0,33 g Zimtsäurechlorid um, so erhält man nach gleicher Reaktionsführung, Aufarbeitung und Reindarstellung 210 mg 6 $\alpha$ -Methyl-prednisolon-17-propionat-21-zimtsäureester vom Schmp.: 125°C (Fällung mit Petrolether)

MS:  $m/z = 561 (M + H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,7$

In einem dreifach so großen analogen Reaktionsansatz werden 880 mg Reaktionsprodukt vom Schmp.: 125°C (MS:  $m/z = 561 (M + H^+)$ ) erhalten.

## Beispiel 19

Prednisolon-17-propionat-21-p-methoxyzimtsäureester

In gleicher Weise, wie unter Beispiel 8 beschrieben, werden 340 mg

- 5 Prednisolon-17-propionat mit 350 mg p-Methoxyzimtsäurechlorid umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt. Man erhält aus Petrolether 330 mg der o. a. Titelverbindung als Wachs.

MS:  $m/z = 577 (M+H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,8$

10

## Beispiel 20

Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat

- a) In gleicher Weise, wie unter Beispiel 6 beschrieben, werden 350 mg Prednisolon-17-n-butytrat mit 320 mg Phenylacetylchlorid anstelle des 3-Phenylpropionsäurechlorids umgesetzt; es wird aufgearbeitet und das Produkt kristallisiert dargestellt. Man erhält 140 mg der o. a. Titelverbindung. Schmp.: ca. 160°C

MS:  $m/z = 549 (M+H^+)$

- 20 DC:  $R_f \approx 0,8$  (Noch Nebenflecke geringer Intensität im DC oder- und unterhalb des Hauptfleckes bei  $R_f \approx 0,8$ )

- b) Zu einer Lösung von 1,1 g (0,0025 mol) Prednisolon-17-n-butytrat und 1,2 g (0,0088 mol) Phenyllessigsäure (5 Stunden in Vakuum über  $P_2O_5$  bei ca. 50 bis 60°C getrocknet) in 6 ml absolutem Pyridin gibt man unter Rühren und bei 20°C eine frisch zubereitete Mischung von 30 mg konzentrierter Schwefelsäure in 2,5 ml absolutem Pyridin (Suspension von Pyridinium-Sulfat). Nach 15 Minuten Rühren gibt man 720 mg (0,0035 mol) N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid zu. Aus der anfänglichen klaren Lösung fällt bald ein kristalliner Niederschlag von gebildeten N,N'-Dicyclohexylharnstoff aus. Man rührt solange bis im DC kein Edukt mehr nachweisbar ist und das Reaktionsprodukt bei  $R_f = 0,8$  detektierbar ist

30

(In der Regel 16 Stunden Reaktionszeit; eine längere Reaktionszeit, z. B. Stehen bzw. Rühren übers Wochenende beeinträchtigt nicht das Reaktionsergebnis). Hiernach gibt man 0,3 ml Essigsäure oder

5 Essigsäureanhydrid hinzu und läßt den Ansatz noch 1 Stunde bei 20°C 24 bis 48 Stunden im Tiefkühlschrank (ca. -15°C) stehen. Man filtriert vom ausgefallenen N,N'-Dicyclohexylharnstoff ab, wäscht diesen mit etwa -15°C kaltem Pyridin und rührt das Filtrat in ca. 400 ml

viertelgesättigte wäßrige Kochsalzlösung ein, gibt etwa 5 ml Ethanol hinzu, filtriert die öligkristalline Ausfällung ab, wäscht diese mehrmals mit Wasser und nimmt diese mit etwa 20 ml Methylchlorid auf. Nach dem Trocknen mit Natriumsulfat destilliert man ab und kristallisiert den Rückstand durch Zugabe von Diethylether oder Diisopropylether.

Man erhält 1,1 g Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat vom Schmp. ca. 160°C, das aus tert.-Butanol/Diethylether umkristallisiert wird.

Schmp.: 164 bis 166°C

MS:  $m/z = 549 (M+H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,80$  ( $R_f$  v. ED  $\approx 0,45$ ) keine sichtbaren Nebenflecken oberhalb und unterhalb  $R_f \approx 0,8$ .

- 20 c) Es wird ein weiterer analoger Ansatz, wie unter Beispiel 20 b) beschrieben durchgeführt; allerdings wird der saure Katalysator, konzentrierte Schwefelsäure in Pyridin, weggelassen. Nach etwa 5-facher Reaktionszeit, wie unter Beispiel 20 b) angegeben, zeigt eine DC-Probe kein Edukt mehr. Nach analoger Aufarbeitung und Reindarstellung, wie unter Beispiel 20 b) angegeben, werden 1,0 g Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat mit den gleichen Kenndaten, wie unter Beispiel 20 b) angegeben, erhalten.

25

Wird anstelle von Pyridin absolutes Dimethylformamid als Lösungsmittel verwendet, so erhält man die Titelverbindung ebenfalls mit den gleichen Daten.

30

- d) Es wird ein weiterer analoger Ansatz, wie unter Beispiel 20 b) beschrieben durchgeführt. Anstelle der Schwefelsäure werden aber 60 mg p-Toluolsulfonsäure zugegeben. Nach analoger Aufarbeitung und Reindarstellung, wie unter Beispiel 20 b) angegeben, werden 1,3 g Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat mit den gleichen Kenndaten, wie in Beispiel 20 b) angegeben, erhalten.
- e) Zu einer Lösung von 2,16 g Prednisolon-17-n-butytrat und 1,22 g Phenyllessigsäure in 40 ml absolutem Methylchlorid gibt man bei 0°C und Rühren 120 mg 4-Dimethylaminopyridin und 1,75 g Dicyclohexylcarbodiimid. Die zunächst klare Reaktionslösung trübt sich bald. Nach ca. 36 Stunden Rühren bei Zimmertemperatur zeigt eine DC-Probe kein Edukt mehr. Man bewahrt dann 2 Tage bei -15°C (Tiefkühlschrank) auf, filtriert den ausgefallenen Dicyclohexylharnstoff ab, wäscht diesen mit etwa -15°C kaltem Methylchlorid und zieht das organische Lösungsmittel im Vakuum ab. Der hinterbliebene Rückstand wird aus siedendem Diethylether zur Kristallisation gebraucht und aus Ethanol/Diethylether umkristallisiert. Man erhält 1,9 g der o. a. Titelverbindung (strahlend weiße Kristalle) mit den gleichen unter Beispiel 20 b) angegebenen Daten (MS, DC, Schmelzpunkt). Der Schmelzpunkt ist gegenüber Beispiel 2 b) um etwa 2° höher: Schmp.: 166 bis 168°C,
- f) bei einem analogen Ansatz gemäß e) wird das Methylchlorid durch Dimethylformamid als Lösungsmittel ersetzt. Ansonsten wird genau wie unter Beispiel 20 e) angegeben verfahren. Nach der Aufarbeitung erhält man 1,7 g der o. a. Titelverbindung mit Schmp.: 165 bis 167°C

## Beispiel 21

## Prednisolon-17-propionat-21-phenylacetat

Werden, wie in Beispiel 20 b) beschrieben, 1,1 g Prednisolon-17-propionat mit 1,2 g Phenyllessigsäure und 720 mg N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid sowie Pyridiniumsulfat in insgesamt 8,5 ml absolutem Pyridin umgesetzt, aufgearbeitet und die Titelverbindung rein darstellt, so erhält man 1,1 der o. a. Titelverbindung vom Schmp.: 168°C (aus Diethylether kristallisiert).

MS:  $m/z = 535 (M + H^+)$ 10 DC:  $R_F \approx 0,7$  (fast 0,75)

## Beispiel 22

## Prednisolon-17-n-valerat-21-phenylacetat

15 Werden in gleicher Weise, wie in Beispiel 20 b) beschrieben, 1,1 g Prednisolon-17-n-valerat mit 1,2 g Phenyllessigsäure und 720 mg N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid sowie Pyridiniumsulfat in 9 ml absolutem Pyridin umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt, so erhält man (nach Chromatographie) 0,8 g der o. a. Titelverbindung mit Schmp.: 178°C (aus Diethylether).

MS:  $m/z = 563 (M + H^+)$ 20 DC:  $R_F \approx 0,75$ 

## Beispiel 23

## Prednisolon-17-benzoat-21-phenylacetat

25 Werden, wie in Beispiel 20 b) beschrieben, 1,1 g Prednisolon-17-benzoat mit 1,2 g Phenyllessigsäure und 720 mg N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid sowie Pyridiniumsulfat in 8 ml absolutem Pyridin umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt, so erhält man nach Kristallisation mit Diisopropylether 850 mg der o. a. Titelverbindung vom Schmp.: 106°C

MS:  $m/z = 583 (M + H^+)$  DC:  $R_F \approx 0,8$ 

30



**Beispiel 24**

**Prednisolon-17,21-bis-[phenylacetat]**

Werden, wie in Beispiel 20 b) beschrieben, 1,1 g Prednisolon-17-phenylacetat mit 1,2 g Phenyllessigsäure und 730 mg N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid sowie Pyridiniumsulfat in 7,5 ml absolutem Pyridin umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt, so erhält man nach Digerieren mit Petrolether 1,0 g amorphes Produkt, das o. a. Titelverbindung darstellt.

MS:  $m/z = 597 (M+H^+)$

10 DC:  $R_f \approx 0,8$

**Beispiel 25**

**6 $\alpha$ -Methyl-prednisolon-17-propionat-21-phenylacetat**

15 Werden, wie in Beispiel 20 b) beschrieben, 2 g 6 $\alpha$ -Methyl-prednisolon-17-propionat mit 1,95 g Phenyllessigsäure und 1,3 g N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid sowie Pyridiniumsulfat (hier: 60 mg konz. Schwefelsäure + 2 ml absolutes Pyridin) in 12 ml abs. Pyridin umgesetzt (24 Stunden bei 20°C), so erhält man nach analoger Aufarbeitung und Reindarstellung (hier aber ohne Chromatographie) nach dem Anreiben mit Petrolether 1,9 g der o. a. Titelverbindung vom Schmp.: 113 bis 116°C.

MS:  $m/z = 549 (M+H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,5$

**Beispiel 26**

**Prednisolon-17-propionat-21-(2-thienyl)acetat**

Werden, wie in Beispiel 20 b) beschrieben, 1,65 g Prednisolon-17-propionat mit 1,9 g 2-Thienyllessigsäure anstelle von Phenyllessigsäure und 1,1 g

30 N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid sowie Pyridiniumsulfat (35 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2 ml Pyridin) in 8 ml absolutem Pyridin umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt, so erhält man nach Chromatographie und Kristallisieren aus Diethylether 800 mg

der o. a. Titelverbindung. Schmp.: 154 bis 158°C

MS:  $m/z = 541 (M+H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,7$

**Beispiel 27**

**Betamethason-17-n-valerat-21-phenoxyacetat**

Zu einer Lösung von 300 mg Betamethason-17-n-valerat in 2 ml absolutem Pyridin wird bei 0°C und unter Rühren eine Lösung von 0,3 ml Phenoxycessigsäurechlorid (Phenoxycetylchlorid) in 1 ml absolutem Dioxan zuge tropft. Nach 5 Stunden Rühren bei 0°C (DC zeigt vollständige Bildung des gewünschten Reaktionsproduktes) gießt man in 50 ml halbesättigte wässrige Kochsalzlösung ein. Nach 16 Stunden stehen bei 20°C filtriert man die ölige bis wachsartige Ausfällung über ein Faltenfilter, wäscht diese mit Wasser und nimmt diese mit Methylchlorid (oder Essigester) auf, wäscht mit Wasser, trocknet mit Natriumsulfat, destilliert im Vakuum des Lösungsmittels ab und digeriert den Rückstand mit Petrolether. Nach dem Abfiltrieren erhält man 340 mg der o. a. Titelverbindung vom Schmp. 130 bis 132°C. Aus Ethanol/Diethylether, gegebenenfalls unter Hinzufügen von Petrolether kann man das Reaktionsprodukt umkristallisieren.

MS:  $m/z = 611 (M+H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,8$

**Beispiel 28**

25 **Betamethason-17-n-valerat-21-(3-phenyl)propionat**

In gleicher Weise, wie in Beispiel 27 beschrieben, werden 0,3 Betamethason-17-n-valerat mit 300 mg 2-Phenylpropionsäurechlorid anstelle des

Phenoxycetylchlorids in Pyridin/Dioxan bei 0°C umgesetzt. Nach analoger Aufarbeitung und Isolierung erhält man aus Petrolether 310 mg der o. a.

Titelverbindung. Schmp.: 186°C

MS:  $m/z = 609 (M+H^+)$  DC:  $R_f \approx 0,8$

## Beispiel 29

## Betamethason-17-n-valerat-21-zimtsäureester

In gleicher Weise, wie in Beispiel 27 beschrieben, werden 0,3 g Betamethason-17-n-valerat mit 0,3 g Zimtsäurechlorid anstelle des Phenoxyacetylchlorids in Pyridin/Dioxan bei 0°C umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt. Nach Verreiben mit Diisopropylether erhält man 290 mg der o.g. Titelverbindung.

Schmp.: 147°C

MS:  $m/z = 607 (M+H^+)$ 10 DC:  $R_F \approx 0,8$ 

## Beispiel 30

## Betamethason-17-n-valerat-21-(4-methoxyzimtsäure)ester

15 Wird in Beispiel 29 anstatt Zimtsäurechlorid 0,35 g 4-Methoxy-zimtsäurechlorid eingesetzt, so erhält man nach analoger Reaktionsführung, Aufarbeitung und Reindarstellung 310 mg der o. a. Titelverbindung.

MS:  $m/z = 637 (M+H^+)$ DC:  $R_F \approx 0,8$ 

20

## Beispiel 31

## Betamethason-17-n-valerat-21-(furan-2-carbonsäure)ester

In gleicher Weise, wie in Beispiel 27 beschrieben, werden 0,3 g Betamethason-17-n-valerat mit 0,3 g Furan-2-carbonsäurechlorid anstelle des Phenoxyacetylchlorids umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt. Nach Digerieren mit Petrolether erhält man 315 mg der o. a. Titelverbindung. Schmp.: 135 bis 140°C

MS:  $m/z = 571 (M+H^+)$ 30 DC:  $R_F \approx 0,8$ 

## Beispiel 32

## Dexamethason-17-n-butytrat-21-zimtsäureester

In gleicher Weise, wie in Beispiel 27 beschrieben, werden 0,3 g Dexamethason-17-n-butytrat mit 0,3 g Zimtsäurechlorid anstelle des Phenoxyacetylchlorids in Pyridin/Dioxan bei 0°C umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt. Nach Verreiben mit Petrolether erhält man 360 mg der o. a. Titelverbindung in amorpher Form.

MS:  $m/z = 593 (M+H^+)$ 10 DC:  $R_F \approx 0,7$ 

## Beispiel 33

## Dexamethason-17-n-butytrat-(4-methoxyzimtsäure)ester

15 Wird in Beispiel 32 anstatt Zimtsäurechlorid 0,35 g 4-Methoxyzimtsäurechlorid eingesetzt, so erhält man nach analoger Reaktionsführung, Aufarbeitung und Reindarstellung 315 mg der o. a. Titelverbindung (amorph).

MS:  $m/z = 623 (M+H^+)$ DC:  $R_F \approx 0,75$ 

20

## Beispiel 34

## Betamethason-17-n-valerat-21-phenylacetat

a) In gleicher Weise, wie in Beispiel 20 b) beschrieben, werden 2,4 g Betamethason-17-valerat mit 2,4 g Phenyllessigsäure, Pyridiniumsulfat (69 mg konz. Schwefelsäure in 2 ml Pyridin) sowie 1,44 g N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid in 12 ml absolutem Pyridin 72 Stunden bei 20°C umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt. Nach Kristallisation der ursprünglich wachsartigen Ausfällung aus Diethylether erhält man 1,6 g der obigen Titelverbindung. Schmp.: 178 bis 181°C

MS:  $m/z = 595 (M+H^+)$ DC:  $R_F \approx 0,75$ 

30

b) In gleicher Weise, wie in Beispiel 20 e) beschrieben, werden 12 g Betamethason-17-valerat in 200 ml Methylenchlorid mit 6,1 g Phenyllessigsäure, 8,75 g N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid sowie 600 mg 4-Dimethylaminopyrimidin 16 Stunden bei 0°C umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt. Durch Kristallisation aus Diethylether und zweimalige Umkristallisation aus Ethanol/Methylenchlorid + Diethylether erhält man 6,2 g der o. a. Titelverbindung mit den gleichen unter a) angegebenen Daten. Schmp. 178-179°C.

10 Wurde aber analog 24 Stunden bei Zimmertemperatur (22°C) umgesetzt, so erhielt man als Hauptprodukt 8,2 g Betamethason-17n-valerat-11,21-bis-phenylacetat (Kristallisation aus Ethanol). Schmp. 121°C;  
MS:  $m/z = 713 (M + H^+)$   
DC:  $R_f \approx 0,85-0,90$

15 Aus der Mutterlauge erhält man nach Kristallisation aus Diethylether 2,8 g die o.g. Titelverbindung mit den gleichen Daten wie unter Beispiel 34a).

#### Beispiel 35

20 Betamethason-17-n-valerat-21-(indol-3-essigsäure)ester

In gleicher Weise, wie in Beispiel 20 e) beschrieben, werden 230 mg Betamethason-17-n-valerat in 5 ml absolutem Methylenchlorid mit 250 mg Indolyl-3-essigsäure, 180 mg N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid sowie 14 mg 4-Dimethylaminopyrimidin 3 Tage bei 0°C umgesetzt, aufgearbeitet und rein dargestellt. Man erhält nach Anreiben des Rückstands mit Petrolether 175 mg der o. a. Titelverbindung. Schmp.: 120 bis 135°C (amorph)

MS:  $m/z = 634 (M + H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,7$

30

#### Beispiel 36

Dexamethason-17-n-butytrat-21-(indol-3-essigsäure)ester

In gleicher Weise wie in Beispiel 35 bzw. Beispiel 20 e) beschrieben, werden 230 mg Dexamethason-17-n-butytrat anstatt des Betamethason-17-valerats in Beispiel 35 umgesetzt, allerdings 3 Tage bei 20°C, aufgearbeitet und isoliert. Aus Petrolether erhält man 180 mg der o. a. Titelverbindung in amorpher Form.

MS:  $m/z = 620 (M + H^+)$

DC:  $R_f \approx 0,7$

10

#### Beispiel 37

Prednisolon-17-n-butytrat-21-(indol-3-essigsäure)ester

Zu einer Lösung von 2,2 g Prednisolon-17-n-butytrat und 3,1 g 3-Indolessigsäure (getrocknet) in 15 ml absolutem Pyridin gibt man unter Rühren und bei 20°C Pyridiniumsulfat (aus 56 mg konz. Schwefelsäure in 2,5 ml absol. Pyridin, gemäß Beispiel 20b). Nach 30 Minuten Rühren (20°C) gibt man 1,55 g N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid hinzu. Nach 48 Stunden Rühren bei 20°C zeigt das Massenspektrum  $m/z = 588 (M + H^+)$  und kein  $m/z = 431 (M + H^+)$  für das Ausgangsteroid. Nach analoger Weiterbehandlung und Aufarbeitung wie unter Beispiel 20b) erhält man nach dem Eingießen in ca. 500 ml halbesättigte Kochsalzlösung eine ölige Ausfällung, die in ein Wachs übergeht. Man dekantiert bzw. filtriert das Wachs ab, wäscht es mit Wasser und trocknet es im Exsikkator im Vakuum über  $P_2O_5$ . Nach dem Anreiben mit Petrolether erhält man 1,55 g der Titelverbindung als amorphes Produkt.

MS (von Wachs bzw. amorphen Material):  $m/z = 588 (M + H^+)$

DC  $\approx 0,7$  (Hauptfleck = Hf + wenige schwache Nebenflecke).

Zur Reinstandstellung wird mit Methylenchlorid/Methanol = 99,5:0,5 an

Kieselgel chromatographiert (Säule: Durchmesser = 5 cm; h = 20 cm). Die mit  $R_f \approx 0,7$  anfallenden Eluat-Fractionen werden vereinigt und von den Lösungsmitteln durch Destillation befreit. Der Rückstand wird aus Diethylether zur Kristallisation gebracht. Man erhält 1,3 g der Titelverbindung vom

30

Schmp.: 144°C mit den gleichen Daten für MS und DC wie die wachsartige bzw. amorphe Titelverbindung.

### Beispiel 38

#### a) Prednisolon-17-acetat-21-phenylacetat

Werden, wie in Beispiel 37 beschrieben, 0,5 g Prednisolon-17-acetat mit 0,6 g Phenyllessigsäure anstelle der 3-Indolyllessigsäure, und 360 mg N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid sowie 15 mg konzentrierte Schwefelsäure in 1,25 ml Pyridin (= Pyridiniumsulfat) in insgesamt 4,5 ml absolutem Pyridin bei Raumtemperatur umgesetzt, aufgearbeitet als Wachs oder amorph isoliert und (gegebenenfalls durch Chromatographie rein dargestellt), so erhält man 410 mg Prednisolon-17-acetat-21-phenylacetat, Schmp.: 170 bis 175°C (nach Digerieren mit

Diisopropylether)

MS:  $m/z = 521$  ( $M + H^+$ ) (kristallisiert, als Wachs oder

amorph)

DC:  $R_f \approx 0,7$  }

In gleicher Weise, wie in Beispiel 38 a) beschrieben, werden ausgehend von (anstelle von Prednisolon-17-acetat)

b) Hydrocortison-17-n-butytrat das Hydrocortison-17-n-butytrat-21-phenylacetat (MS:  $m/z = 551$  ( $M + H^+$ );  $R_f \approx 0,8$ )

c) Cortison-17-n-butytrat das Cortison-17-n-butytrat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,8$ )

d) Prednisolon-17-n-butytrat das Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,7$ )

e) 6 $\alpha$ -Fluor-prednisolon-17-n-butytrat das 6 $\alpha$ -Fluor-prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,8$ ; MS:  $m/z = 567$  ( $M + H^+$ ))

f) 6 $\alpha$ -Fluor-dexamethason-17-n-butytrat das 6 $\alpha$ -Fluor-dexamethason-17-n-butytrat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,8$ ; MS:  $m/z = 599$  ( $M + H^+$ ))

g) 6 $\alpha$ -Fluor-betamethason-17-n-butytrat das 6 $\alpha$ -Fluor-betamethason-17-n-butytrat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,75$ )

h) 6 $\alpha$ ,16 $\alpha$ -Dimethyl-prednisolon-17-n-butytrat das 6 $\alpha$ ,16 $\alpha$ -Dimethyl-prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,75$ )

i) vom 17 $\alpha$ -n-Butytrat von Reichsteins Substanz S das 17 $\alpha$ -n-Butytrat-21-phenylacetat von Reichsteins Substanz S ( $R_f \approx 0,85$ ; MS:  $m/z = 535$  ( $M + H^+$ ))

j) Beclomethason-17 $\alpha$ -n-butytrat das Beclomethason-17 $\alpha$ -n-butytrat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,8$ )

k) 6 $\alpha$ -Methyl-9 $\alpha$ -fluor-prednisolon-17-n-butytrat das 6 $\alpha$ -Methyl-9 $\alpha$ -fluor-prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,85$ ; MS:  $m/z = 581$  ( $M + H^+$ ))

l) Betamethason-17-propylat das Betamethason-17-propylat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,8$ )

m) Dexamethason-17-n-butytrat das Dexamethason-17-n-butytrat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,75$ ; MS:  $m/z = 581$  ( $M + H^+$ ))

- o) Dexamethason-17-n-valerat das Dexamethason-17-n-valerat-21-phenylacetat ( $R_f \approx 0,75$ ;  $MS = m/z = 595 (M+H^+)$ )

als Öl oder Wachs amorph oder kristallisiert erhalten.

5

#### Beispiel 39

Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat

- a) Zu einer Lösung von 2,10 g Prednisolon-17-n-butytrat und 1,20 g Phenyllessigsäure in 40 ml absolutem Methylchlorid gibt man bei 0°C und Rühren 120 mg 4-Dimethylaminopyridin und 1,75 g Dicyclohexylcarbodiimid. Die zunächst klare Reaktionslösung trübt sich bald. Nach ca. 36 Stunden Rühren bei Zimmertemperatur zeigt eine DC-Probe kein Edukt mehr. Man bewahrt dann 2 Tage bei -15°C (Tiefkühlschrank) auf, filtriert den ausgefallenen Dicyclohexylharnstoff ab, wäscht diesen mit etwas -15°C kaltem Methylchlorid und zieht das organische Lösungsmittel im Vakuum ab. Der hinterbliebene Rückstand wird aus siedendem Diethylether zur Kristallisation gebracht und aus Ethanol/Diethylether umkristallisiert. Man erhält 1,8 g der o. a. Titelverbindung mit den gleichen unter Beispiel 20b) angegebenen Daten (MS, DC, Schmelzpunkt. Der Schmelzpunkt ist gegenüber Beispiel 20 b) um etwa 3° höher: Schmp.: 167 bis 169°C,

15

- b) bei einem analogen Ansatz gemäß Beispiel 31 a) wird das Methylchlorid durch Dimethylformamid als Lösungsmittel ersetzt. Ansonsten wird genau wie unter Beispiel 39 a) angegeben, verfahren. Nach der Aufarbeitung erhält man 1,7 g der o. a. Titelverbindung mit Schmp.: 166°C

25

#### Beispiel 40

Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat

- a) Eine Mischung von 216 mg Prednisolon-17-n-butytrat oder 270 mg 21-(tert.-Butyldimethylsiloxy-prednisolon-17-n-butytrat, 136 mg Phenyllessigsäure, 210 mg Trifluoressigsäureanhydrid sowie 6 mg wasserfreie p-Toluolsulfonsäure wird 7 Stunden in 40 ml absolutem Toluol oder Benzol am Rückfluß gekocht. Hiernach wird in 6 %ige wäßrige Natriumbicarbonatlösung eingegossen und intensiv durchgerührt. Man wäscht mit Wasser, trocknet, zieht das Lösungsmittel ab und chromatographiert an Kieselgel (s. Beispiel 20 b)). Das bei  $DC = R_f \approx 0,7$  laufende Produkt wird aus Diethylether kristallisiert. Es ist in allen Daten mit dem unter Beispiel 20 angegebenen Reaktionsprodukt identisch.
- b) Bei einem weiteren Ansatz werden 700 mg Prednisolon-17-n-butytrat in 20 ml absolutem Dioxan mit 1,5 g Phenyllessigsäure und 0,75 ml Trifluoressigsäureanhydrid versetzt. Nach 30 Stunden Rühren bei 20°C rührt man in 40 ml Wasser, das 2 g Natriumbicarbonat enthält, ein. Das erhaltene wachsartige Produkt wird nach dem Trocknen wie unter Beispiel 20 b) chromatographiert und aus Diethylether kristallisiert. Man erhält o. a. Titelverbindung mit den gleichen, wie unter Beispiel 20 b), angegebenen Daten.

5

10

15

20

#### Beispiel 41

Prednisolon-17-n-butytrat-21-[4-(4-(N,N)-bis(2-chlorethyl)amino)phenyl]butyrat]

Zu einer Lösung von 4,32 g Prednisolon-17-n-butytrat und 3,5 g (4-(4-(N,N)-bis(2-chlorethyl)amino)phenyl)buttersäure (= Chlorambucil) in 30 ml absolutem Pyridin gibt man unter Rühren und bei 20°C Pyridiniumsulfat (aus 110 mg konz. Schwefelsäure in 2,5 ml abs. Pyridin hergestellt gemäß Beispiel 20 b)). Nach 20 Minuten Rühren (20°C) gibt man 3 g N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid hinzu.

25

30

Nach 48 Stunden Rühren bei 20°C wird mit 100 ml Essigester und 100 ml Wasser + Eis versetzt. Man bringt mit 5-N-Salzsäure (aqu.) auf pH  $\approx$  2,5 bis 3,0, wäscht die organische Phase nacheinander mit Wasser, Sodablösung (aqu.) und Wasser. Nach dem Trocknen ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) wird das Lösungsmittel im Rotationsverdampfer abgezogen und der Rückstand mit Petrolether digeriert. Man filtriert ab und trocknet das amorphe Reaktionsprodukt über  $\text{P}_2\text{O}_5$  im Vakuum. Man erhält 5,0 g der o. a. Titelverbindung, die im DC einen Hauptfleck bei  $R_F \approx 0,8$  aufweist.

5

## 10 Beispiel 42

Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat

Eine Lösung von 286 mg Phenyllessigsäure in 14 ml absolutem Methylenchlorid wurde bei 0°C und unter Rühren nacheinander mit 435 mg N,N'-

15

Dicyclohexylcarbodiimid, 43 mg N,N-Dimethylaminopyridin sowie 700 mg Prednisolon-17-n-butytrat versetzt. Nach 18 Stunden Rühren bei 20°C wird mit 40 ml gesättigter wäßriger Natriumhydrogencarbonatlösung, mit 30 ml wäßriger Salzsäure (2 mol  $\text{dm}^{-3}$ ) sowie Wasser gewaschen. Die Methylenchloridphase wird im Vakuum im Rotationsverdampfer eingedampft und der Rückstand aus Ethanol/Methylenchlorid/Diethylether kristallisiert. Man erhält 570 mg der o. a. Titelverbindung, die in allen Daten mit dem nach Beispiel 20 a) oder 20 b) erhaltenem Produkt identisch ist.

20

## Beispiel 43

Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat

150 mg Phenyllessigsäure und 430 mg Prednisolon-17-n-butytrat werden in 3 ml abs. Methylenchlorid sowie 5 ml absolutem Pyridin gelöst und mit 0,25 ml 50 %iger Propanphosphonsäureanhydridlösung in absolutem Methylenchlorid sowie 10 mg 4-Dimethylaminopyridin versetzt. Nach 8 Stunden Rühren bei ca. 40°C (Ölbad) wird in Eiswasser, das zur Neutralisation Natriumbicarbonat enthält, eingegossen. Es wird mit Essigester extrahiert, mit wäßriger  $\text{KHSO}_4$ -

30

Lösung sowie Wasser gewaschen. Nach dem Abdestillieren wird der Rückstand an Kieselgel chromatographiert. Neben Ausgangsmaterial und Prednisolon enthält eine Eluatsfraktion auch die gewünschte o. a. Titelverbindung mit den gleichen Daten, wie unter Beispiel 20 b) angegeben.

5

## Beispiel 44

Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat

Zu einer Lösung von 220 mg Prednisolon-17-n-butytrat in 2 ml absolutem Pyridin wird bei 0°C und unter Rühren eine Lösung von 400 ml

10

Phenyllessigsäureanhydrid in 1 ml absolutem Dioxan zugetropft. Nach 5 bis 6 Stunden Rühren bei 0°C und 16 Stunden Rühren bei 20°C gießt man in 100 ml halbgesättigte wäßrige Kochsalzlösung ein, isoliert die wachsartige Ausfällung über ein Faltenfilter, nimmt diese mit Methylenchlorid (oder Essigester) auf, wäscht mit Wasser, trocknet mit Natriumsulfat, destilliert im Vakuum das Lösungsmittel ab, kristallisiert mit Diisopropylether oder Diethylether oder Petrolether, filtriert ab und kristallisiert aus Ethanol/Ether (gegebenenfalls Zusatz von Petrolether) um. Man erhält 135 mg der o. a. Titelverbindung vom Schmp.: 165°C

20

MS:  $m/z = 549 (M+H^+)$

DC:  $R_F \approx 0,7$

## Beispiel 45

Prednisolon-17-n-butytrat-21-(3,4-methylendioxybenzoesäure)ester

25

In gleicher Weise wie unter Beispiel 44 beschrieben, werden 220 mg Prednisolon-17-n-butytrat mit 280 mg 3,4-(Methylendioxy)benzoylchlorid oder 600 mg 3,4-(Methylendioxy)benzoesäureanhydrid anstelle des Phenyllessigsäureanhydrids umgesetzt und aufgearbeitet. Man erhält 160 mg der o. a. Titelverbindung als Wachs (aus Petrolether).

30

MS:  $m/z = 579 (M+H^+)$

DC:  $R_F \approx 0,7$

## Beispiel 46

Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylcarbonat

Zu einer Lösung von 2,20 g Prednisolon-17-n-butytrat in 9 ml absolutem Pyridin wird bei 0°C und unter Rühren eine Lösung von 4 ml Chlorameisensäure-

phenylester in 12 ml absolutem Dioxan zugetropft, wobei eine ölige Ausfällung auftrat. Nach 7 Stunden Rühren bei 0°C gießt man in 200 ml halbesättigte Kochsalzlösung (aq) ein, filtriert das ausgefallene Öl über ein Faltenfilter ab, nimmt es mit Methylenchlorid auf und chromatographiert den Rückstand an

10 Kieselgel (35 bis 70  $\mu$ m) mit Methylenchlorid/Methanol = 99,5:0,5. Die Fraktionen bei  $R_f \approx 0,75$  werden vereinigt und aus Diisopropylether zur Kristallisation gebracht. Man erhält 1,1 g der o.a. Titelverbindung vom

Schmp.: 119°C (unscharf).

MS:  $m/z = 551 (M+H^+)$

15 DC:  $R_f \approx 0,7$

## Beispiel 47

Prednisolon-17-n-butytrat-21-(9-fluorenylmethyl)carbonat

20 In gleicher Weise, wie unter Beispiel 46 beschrieben, werden 2,20 g

Prednisolon-17-n-butytrat mit 7,5 g Chlorameisensäure-(9-fluorenylmethyl)ester umgesetzt, aufgearbeitet und dargestellt. Man erhält 1,4 g der o. a. Titelverbindung als amorphes Produkt (aus Petrolether).

MS:  $m/z = 653 (M+H^+)$

25 DC:  $R_f \approx 0,7$

## Beispiel 48

Prednisolon-17-n-butytrat-21-phenylacetat

30 a) Eine Lösung von 500 mg Prednisolon-17-n-butytrat-21-mesylat (oder eine äquimolare Menge des analogen -21-p-chlor-benzolsulfonats), 145 mg Phenyllessigsäure und 112 mg Triethylamin (hierbei findet intermediär

Bildung des Triethylammoniumphenylacetats statt) in 25 ml

Dimethylformamid (oder Acetonitril) wird 3 Stunden bei ca. 45°C (Ölbad) gerührt. Hiernach wird das Dimethylformamid bzw. Acetonitril im Vakuum abdestilliert und der Rückstand mit 30 ml Methylenchlorid behandelt. Man wäscht die organische Phase hintereinander mit 1 N wässriger Salzsäure und 4 mal mit Wasser. Nach Chromatographie gemäß Beispiel 46 und Kristallisation aus Diethylether erhält man die o.a. Titelverbindung mit den gleichen Daten, wie unter Beispiel 20 b) angegeben.

10 b) Zur gleichen Titelverbindung gelangt man, wenn man 600 mg Prednisolon-17-n-butytrat-21-desoxy-21-iodid, 150 mg Phenyllessigsäure, 2,5 ml Triethylamin in 25 ml Acetonitril 45 Minuten am Rückfluß kocht und wie unter a) aufarbeitet und isoliert.

15 c) 600 mg Prednisolon-17-n-butytrat-21-desoxy-21-iodid werden mit 200 ml Kalium-phenylacetat (Rhône-Poulenc) in 25 ml absolutem Dimethylformamid 40 Minuten auf 100°C (Ölbad) unter Rühren erhitzt.

hiernach kühlt man ab und gießt in halbesättigte wässrige Kochsalzlösung ein, wobei ein abfiltrierbares öliges Wachs ausfällt, das nach dem

20 Abfiltrieren, Waschen mit Wasser und Trocknen (Vakuum über  $P_2O_5$ ) an Kieselgel gemäß Beispiel 46 chromatographiert wird und nach dem Kristallisieren die o. a. Titelverbindung mit den gleichen Daten wie in Beispiel 20 a) bzw. 20 b) ergibt.

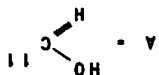
25 Analog zu diesen Beispielen sind folgende Beispiele von Tabellen 1 und 2, wobei R(1)' die gesamte Seitenkette an der 21 $CH_2$ -O-Gruppe darstellt.

Zur Charakterisierung der Syntheseprodukte wurden jeweils lediglich die nach den Massenspektren erhaltenen Molgewichtsspektren ( $m/z = \dots (M+H^+)$ ) ausgewertet (als Öl oder Wachs oder amorph oder kristallisiert), und in der Regel erfolgte hiernach keine Reinstdarstellung durch Kristallisation (Umkristallisation) bzw. Chromatographie.

Tabelle 1:

Basis-Strukturformel: Prednisolon

1,2-Pos. =



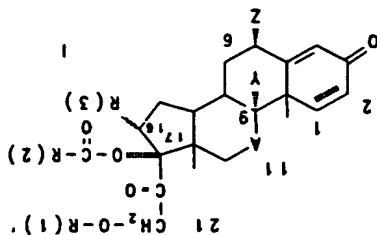
R(3) = H

Y = H

Z = H

△ = 1,2 Doppelb.

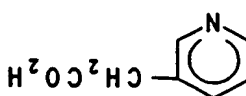
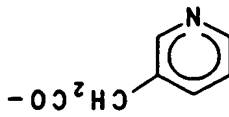
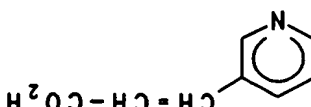
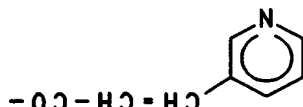
Anmerkung: -C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> in den Tabellen bedeutet  
jeweils n-C<sub>3</sub>-H<sub>7</sub> (n-butylrat)



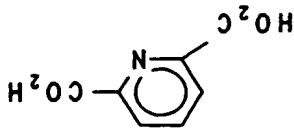
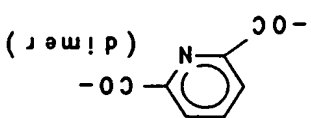
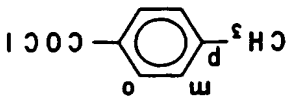
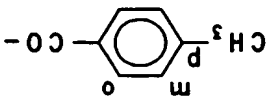
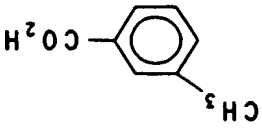
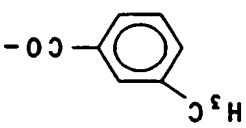
Lauf.	Nr.	eingesetzte(s) Carbonsäure Carbonsäure-chlorid Carbonsäure-anhydrid	Verfahrens- variante gem. Beispiel	R(2)	R(1)'	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )
1.1			6	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		570

Lauf.	Nr.	eingesetzte(s) Carbonsäure Carbonsäure-chlorid Carbonsäure-anhydrid	Verfahrens- variante gem. Beispiel	R(2)	R(1)'	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )
1.2			6	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		592
1.3			20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		581
1.4			20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		581
1.5			20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		577



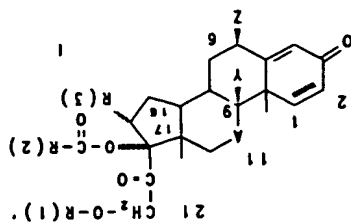
Lautf.	Nr.	eingesetzte(s) Carbonsäure Carbonsäure-chlorid Carbonsäure-anhydrid	Verfahrens- variante gem. Beispiel	R(2)	R(1)'	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )
1.9			20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		550
1.10			20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		562

48

Lautf.	Nr.	eingesetzte(s) Carbonsäure Carbonsäure-chlorid Carbonsäure-anhydrid	Verfahrens- variante gem. Beispiel	R(2)	R(1)'	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )
1.6			20b, e (2 equ, Corticoid)	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		993
1.7			6	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		549
1.8			20b, e	n-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>		563

47

**Basis-Corticoid: Prednisolone**



1,2-pos. - 

CC(O)C



Н - (З)Н

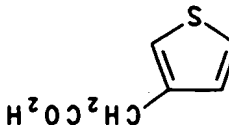
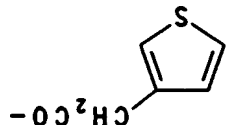
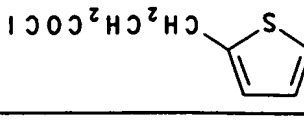
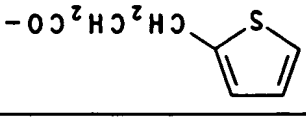
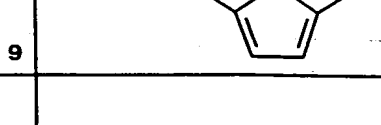
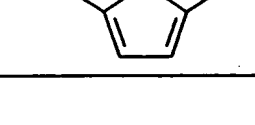
H - 1

**H - Z**

▽ - 1.2 Doppelb.

Anmerkung: R(2) in Tabelle ist jeweils - n-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> (n-butylat)

Lauf.	eingesetzte(s) Carbonsäure	Carbonensäure-chlorid	Carbonensäure-anhydrid	2.1		6		541		
Nr.	Carbonensäure-chlorid	Carbonensäure-anhydrid	Beispiel	R(1)'	R(2)	Verfahrens- variante gem.	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	(m/z)	MS	(M+H <sup>+</sup> )

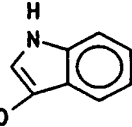
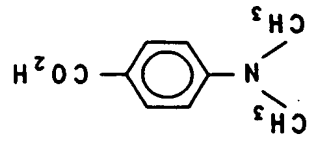
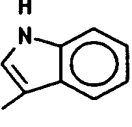
Lauf. Nr.	eingesetzte(s) Carbonsäure Carbonsäure-chlorid Carbonsäure-anhydrid	Verfahrens- variante gem. Beispiel	R(2)	R(1) <sup>a</sup>	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )
2.2		20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		555
2.3		6	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		569
2.4		6	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		576,5

Lauf.	Nr.	eingesetzte(s) Carbonsäure	Carbonsäure-chlorid	Carbonsäure-anhydrid	Verfahrens- variante gem.	Beispiel	R(2)	R(1)'	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )
2.16					20b, e		-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		639
2.17					20b, e		-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		618

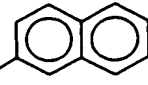
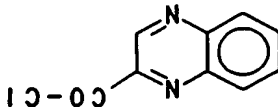
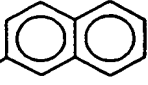
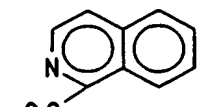
54

Lauf.	Nr.	eingesetzte(s) Carbonsäure	Carbonsäure-chlorid	Carbonsäure-anhydrid	Verfahrens- variante gem.	Beispiel	R(2)	R(1)'	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )
2.13					20b, e		-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		574
2.14					20b, e		-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		602
2.15					20b, e		-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>		588

53

Lautf.	Nr.	eingesetzte(s) Carbonsäure Carbonsäure-chlorid Carbonsäure-anhydrid	2.21		2.22		20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	578	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )
Verfahrens- variante gem. Beispiel	R(2)	R(1)'	600		20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	578	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )

56

Lautf.	Nr.	eingesetzte(s) Carbonsäure Carbonsäure-chlorid Carbonsäure-anhydrid	2.18		2.19		20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	586	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )
Verfahrens- variante gem. Beispiel	R(2)	R(1)'	599		6	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	6	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	587	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )
Verfahrens- variante gem. Beispiel	R(2)	R(1)'	586		20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	20b, e	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	586	MS (m/z) (M+H <sup>+</sup> )

55

## Liste 2

A) Folgende Carbonsäuren der Formel IV bzw. deren aktivierte Derivate, kommen als Ausgangssubstanzen beispielsweise in Frage:

5

1. Ein- oder mehrfach substituierte Benzoesäuren der Formel



10 R = (ein- oder mehrfach) substituiertes Alkoxy, Methylendioxy, Acylamino, Dialkylamino, Fluor, Chlor, Mercaptoalkyl, Phenoxy, Alkyl, Dialkylamino, Amino:

2-, 3- oder 4-Methoxy-benzoesäure; 2-, 3- oder 4-Chlor-benzoesäure; Fluor-benzoesäure; 2,4-, 3,4- oder 2,6-Difluor- oder dichlor-benzoesäure; 2-, 3- oder 4-Methyl-benzoesäure; 3,5-Dimethylbenzoesäure; 3- oder 4-Trifluorbenzoesäure; 4-Acetaminobenzoesäure, 4-Acetaminomethyl-benzoesäure, 4-(t-Butoxy)-benzoesäure; 4-t-Butyl-benzoesäure; 3,4-Methyldioxy-benzoesäure; 2,3-, 3,5- oder 2,6-Dimethoxybenzoesäure; 2,3,4-Trimethoxybenzoesäure; 4-BOC-amino-benzoesäure; 4-Mercaptomethyl-benzoesäure; 4-Phenoxy-benzoesäure; 4-Amino-benzoesäure (PABA), 4-(Dimethylamino)-benzoesäure;

2. Heteroaromatische Carbonsäuren

25 substituierte Pyridincarbonsäuren, vorzugsweise 2-Mercaptomethyl-nicotinsäure; 2-Chlor-nicotinsäure, 2-Fluor-nicotinsäure; Methoxy-nicotinsäure; 6-Chlor-nicotinsäure; 6-Acetamido-nicotinsäure; Pyrazin-2-carbonsäure; 6,6'-Dithiodinicotinsäure; 2-Methylnicotinsäure;

30

Thiophen-2- oder -3-carbonsäure; 5- oder 4-Methylthiophen-2- oder -3-carbonsäure; 5- oder 4-Chlorthiophen-2- oder -3-carbonsäure; Furan-2- oder -3-carbonsäure; 5-Chlor- und 5-Methyl-furan-2-carbonsäuren; 5-Nitro-furan-2-carbonsäure, Furan-2,5-dicarbonsäure;

5

Pyrrrol-2-carbonsäure; Imidazol-2-carbonsäure; 3-Isopropoxy-thiophen-5-carbonsäure; 5-Chlor-thiophen-2-carbonsäure;

3. Aryl- und Hetarylessigsäuren und Analoge bzw. Homologe

10

a.) nicht annelierte Säuren

Phenyllessigsäure; 2-Methyl- oder 3-Methyl- oder 4-Methyl-phenyllessigsäure, 4-(t-Butyl)-phenyllessigsäure; 2-Chlor- oder 3-Chlor- oder 4-Chlor-phenyllessigsäure; 2,6-Dichlor- oder

15

3,4-Dichlorphenyllessigsäure; 2-Fluor- oder 3-Fluor- oder 4-Fluor-phenyllessigsäure; 2,6-Difluor-phenyllessigsäure; 2-Nitro- oder 3-Nitro- oder 4-Nitrophenyllessigsäure; 2,4-Dinitro-phenyllessigsäure; 2-Methoxy- oder 3-Methoxy- oder 4-Methoxy-phenyllessigsäure; 4-Benzoyloxy-phenyllessigsäure; 3-Chlor-4-methoxy-phenyllessigsäure; 3-Brom-4-methoxy-phenyllessigsäure; 3-Nitro-4-methoxy-phenyllessigsäure;

20

3,4-Dimethoxy-phenyllessigsäure; 2,3,4-Trimethoxy-phenyllessigsäure; 3,4-Methyldioxy-phenyllessigsäure; 3,4-Diethoxy-phenyllessigsäure; 4-Biphenyl-essigsäure; 3-Phenoxy-phenyllessigsäure; 2-Acetamino- oder 3-Acetamino- oder 4-Acetamino-phenyllessigsäure; 3-(N)-BOC-amino-phenyllessigsäure; 4-Formylamino-phenyllessigsäure; 4-N,N-Dimethylamino-phenyllessigsäure;

25

4-Benzoyloxy-phenyllessigsäure; 4-(2-Methoxybenzyloxy)-phenyllessigsäure; 4-(4-Fluorbenzyloxy)-phenyllessigsäure; 2-(Thiazol-4-yl)-essigsäure; 2-(Thiazol-4-yl)-2-methoxyiminoessigsäure;

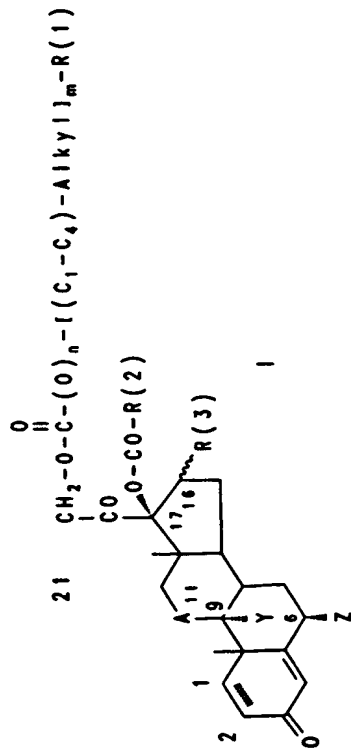
30

- 3-Phenyl-propionsäure; D,L-2-Phenyl-propionsäure; 3-[4-Methyl-phenyl]-propionsäure, 3-[4-Chlor- oder 4-Fluor- oder 4-Methoxy-phenyl]-propionsäuren; (S)-(+)-2-Phenylpropionsäure; (R)-(-)-2-Phenylpropionsäure; 4-Phenyl-buttersäure; Phenoxycyessigsäure und Derivate (Substituenten im Phenylanteil); cis- oder (bevorzugt) trans-Zimtsäure; 2-, 3- oder 4-Methoxy-zimtsäure; 4-Ethoxy-zimtsäure; 3,4-Dimethoxyzimtsäure; 3,4,5-Trimethoxyzimtsäure; 4-Fluor-zimtsäure; 3- oder 4-Chlor-zimtsäure; 3-Brom-zimtsäure; 2- oder 3-Nitro-zimtsäure; 4-Cyan-zimtsäure; 4-Isopropyl-zimtsäure; 4-(t-Butyl)-zimtsäure, 2- oder 4-Trifluormethyl-zimtsäure; D,L- oder (S)- oder (R)-2-(4-Isobutylphenyl)-propionsäure (Ibuprofen); 4-(Isobutylphenyl)-essigsäure (Ibufenac); Phenylmercaptoessigsäure; Phenylpropioisäure; 2-Methyl-3-(4-tetradecyloxyphenyl)-2-propenoic acid (MTPA); 3-(4-Crotyloxyphenyl)propionsäure; 4-Dodecylbenzoyl-essigsäure (DBAA); Benzoylacrylsäure; Chlorambucil; 3,4,5-Trimethoxy-benzoylacrylsäure; 2-(4-(Thiazol-2-yl)phenyl)propionsäure; 2-(Xanthon-oxy)essigsäure; 2-Phenyl-cyclopropan-carbonsäuren (trans); 3-(Phenylmercapto)acrylsäure; (4-Phenyl)buttersäure;
- 20 2-Thienylessigsäure; 3-Thienylessigsäure; N-Methylpyrrol-2-carbonsäure; Furfurelessigsäure; 2-, 3- oder 4-Pyridyl-essigsäure;
- 25 3-(2-Furyl)acrylsäure; 3-(2-Thienyl)acrylsäure; 3-(3-Thienyl)acrylsäure; 3-(4- oder 2-Pyridyl)acrylsäure; 3-(2-Thienyl)propionsäuren; 3-(2-Furyl)propionsäure; 3-(4-Imidazolyl)acrylsäure; (N-Methylpyrrol-2-yl)-essigsäure;
- b.) Annelierte Säuren
- 30 Indol-2-carbonsäure; Indol-3-carbonsäure; Indol-4-carbonsäure; (N-Methyl)-indol-2-carbonsäure; 2- oder 1-Naphthalin-carbonsäure;

- 2- oder 3- oder 4-Chinolincarbonsäure; Xanthen- $\alpha$ -carbonsäure; 1-Fluorencarbonsäure; 9-Fluoren-4-carbonsäure;
- 3-Indolyl-essigsäure; 2-Indolyl-essigsäure; (N-Methyl)-2- oder -3-indolyl-essigsäure; 3-(3-Indolyl)-propionsäure; 3- oder 2-Indolyl-acrylsäure (auch (N-Methyl)); (2-Methyl-3-indolyl)-essigsäure, 3,4-(Methylenedioxy)-phenylessigsäure; 3,4-(Methylenedioxy)-zimtsäure; Indol-3-buttersäure; (5-Methoxyindol-3-yl)essigsäure; Naphthyl-1- oder -2-essigsäure; Pyrazin-2-carbonsäure; Flavon-8-essigsäure und 5,6-Dimethylxanthon-4-essigsäure (die hieraus hergestellten Corticoid-21-carbonsäureester könnten auch antitumorale Wirkung zeigen L. L. Thomsen et al.: Cancer Chemother, Pharmacol. 31, 151ff. (1992).
- 10 Folgende Chlorameisensäureester (Halogenformate) der Formel III kommen als Ausgangssubstanzen beispielsweise in Frage:
- 15 Chlorameisensäure-phenylester  
Chlorameisensäure-benzylester  
Chlorameisensäure-4-bromphenylester  
Chlorameisensäure-( $\alpha$ -chlor-2-fluorbenzylester)  
Chlorameisensäure-4-chlorphenylester  
Chlorameisensäure-[1-(9-fluorenyl)ethylester]  
Chlorameisensäure-(9-fluorenyl)methylester  
Chlorameisensäure-4-fluorphenylester  
Chlorameisensäure-4-methoxyphenylester  
Chlorameisensäure-2-Nitrophenylester  
Chlorameisensäure-p-tolyester
- 20 (+) oder (-)-
- 25 Mono- oder Bis-chlorameisensäureester von 1.); 2,5-Bis-(hydroxymethyl)-furan von 2.); 2,6-Bis-(hydroxymethyl)pyridin  
Chlorameisensäureester von 2-Hydroxymethylfuran

## Patentansprüche

1. Corticoid-17,21-dicarbon säureester sowie Corticoid-17-carbonsäureester-21-kohlensäureester der Formel I



5 in welcher bedeuten:

A CHOH und CHCl in beliebiger sterischer Anordnung, CH<sub>2</sub>, C=O, 9(11)-Doppelbindung

Y Wasserstoff, Fluor, Chlor

Z Wasserstoff, Fluor, Methyl

10 R(1) gegebenenfalls substituiertes oder annelliertes Aryl, Hetaryl,

wobei Alkyl gesättigt, einfach oder mehrfach ungesättigt, durch weitere

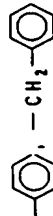
Alkylgruppen verzweigt, durch Heteroatome O, S, N insertiert oder substituiert ist,

n Null oder 1,

15 m Null oder 1,

R(2) lineares oder verzweigtes (C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>)-Alkyl,

R(3) Wasserstoff, α- oder β-Methyl.



20

2. Corticoid-17,21-dicarbon säureester sowie Corticoid-17-carbonsäureester-21-kohlensäureester I nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

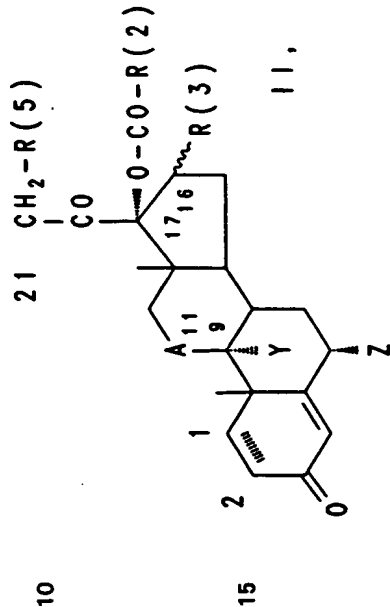
R(1), A, Y, Z, R(3) und R(4) wie in Anspruch 1 definiert sind und daß

R(2) lineares oder verzweigtes (C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>)-Alkyl, ist.

5

3. Verfahren zum Herstellen einer Verbindung I nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man

a) eine Verbindung der Formel II,



10

15

20 in der R(5) gleich OH ist und die übrigen Substituenten die oben angegebenen Bedeutungen haben,

a 1) mit einer aktivierten Carbonsäure der Formel III, vorzugsweise einem Halogenid oder Anhydrid oder Azolid,

25



umsetzt, wobei bedeuten:

n Null,

m Null oder 1, und

30 [(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl] und R(1) die oben angegebenen Bedeutungen haben und

R(6) Cl, Br, O[-CO-(O)<sub>n</sub>-(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl]<sub>m</sub>-R(1)<sub>1</sub>-, -O-C(O)-CF<sub>3</sub> oder ein anderes aktiviertes Säureradikal, oder

a 2) mit einem Halogenformat der Formel III,

5 in der

n 1,

m Null oder 1,

[(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)-Alkyl] und R(1) die oben angegebenen Bedeutungen haben und

R(6) Cl, Br, J bedeuten, oder

10

a 3) mit einer Carbonsäure der Formel III selbst, in der

R(6) OH und

n Null sind,

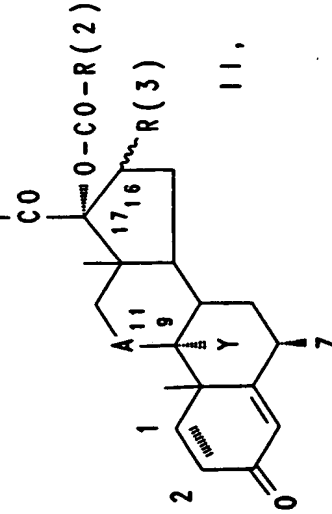
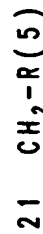
und die weiteren Substituenten bei Formel III angegeben sind,

15

In Gegenwart Wasser abspektender Reagentien (DCCl etc.) umgesetzt

oder daß man

20 b) Verbindungen der Formel II,



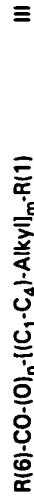
25

II,

30

in der R(5) = Br, J, eine Sulfonsäurearyl- oder -alkylestergruppierung ist und die weiteren Substituenten die bei Formel I angegebenen Bedeutung haben, mit einem Salz, vorzugsweise K- oder Na-Salz oder einem Trialkylammoniumsalz, einer Carbonsäure der Formel III,

5



in der

R(6) (MeO)<sup>-</sup> und

n Null bedeuten,

und die weiteren Substituenten die bei Formel III angegebenen Bedeutungen haben,

umsetzt,

wobei Me vorzugsweise das Kation eines Alkalisalzes oder eines

Trialkylammoniumsalzes ist.

15

4. Medikament zur Behandlung von Dermatosen insbesondere entzündlichen und allergischen, gekennzeichnet durch einen wirksamen Gehalt einer Verbindung I nach Anspruch 1.

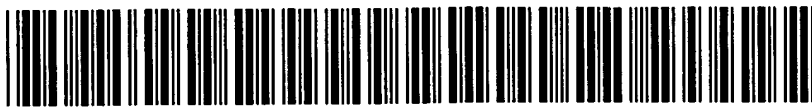
20

5. Verfahren zum Behandeln von Dermatosen, dadurch gekennzeichnet, daß man eine wirksame Menge einer Verbindung I nach Anspruch 1, kombiniert mit pharmazeutisch üblichen Zusatzstoffen, auf die befallene Hautstelle aufbringt.

25

6. Verwendung einer Verbindung I nach Anspruch 1 zum Herstellen eines Medikaments zur Behandlung von Dermatosen.





Creation date: 05-07-2004  
Indexing Officer: DTURNER2 - ANJANETTE TURNER  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 08897455

Legal Date: 11-30-1994

No.	Doccode	Number of pages
1	IDS	2
2	1449	1
3	FOR	48
4	NPL	8
5	NPL	1
6	NPL	12
7	NPL	1

Total number of pages: 73

Remarks:

Order of re-scan issued on .....